

CLIPPEDIMAGE= JP411220751A
PAT-NO: JP411220751A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11220751 A
TITLE: IMAGE-PICKUP DEVICE

PUBN-DATE: August 10, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ASAMURA, MASAKO	N/A
HATANO, YOSHIKO	
SUGIURA, HIROAKI	N/A
KUNO, TETSUYA	N/A
	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A

APPL-NO: JP10021198
APPL-DATE: February 2, 1998

INT-CL_(IPC): H04N009/07; H04N009/79 ; H04N011/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image-pickup device that is capable of obtaining a picture, in accordance with mode of the compression rate of joint photographic expert group(JPEG) picture compression.

SOLUTION: A signal is selected from a color restoring means 5 for outputting a color restoring picture of high quality in the case of mode signal of a low compression rate, in accordance with the compression rate which a mode signal for compression rate adjustment of JPEG picture compression indicates. Then, in the case of the mode signal of high compression rate, a signal from the color restoring means 5 by standard interpolation

processing is selected, the
JPEG compression is performed with a specified compression
rate. When the
compression rate is lowered, there is no decline due to the
compression, a
picture of high quality which has a false color and a false
outline both
reduced is obtained, and when the compression rate is
raised, compression data
that are further reduced are obtained, a processing speed
can be improved and
the picture in accordance with mode of the compression rate
of picture
compression is obtained.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-220751

(43)公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 9/07
9/79
11/04

H 0 4 N 9/07
11/04
9/79

A
Z
G

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平10-21198

(22)出願日 平成10年(1998) 2月2日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 浅村 まさ子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 幡野 喜子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 杉浦 博明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

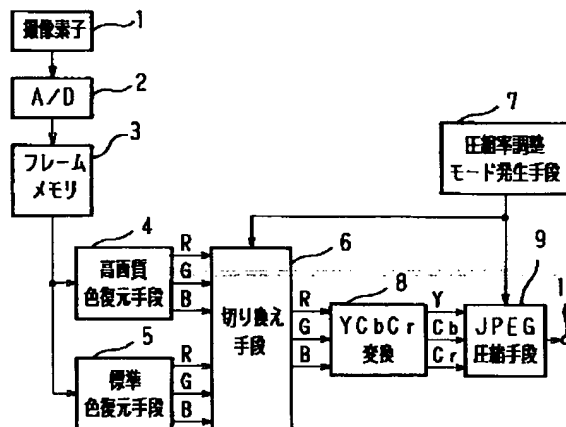
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【課題】 J P E G画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像を得ることができる撮像装置を得る。

【解決手段】 J P E G画像圧縮の圧縮率調整のためのモード信号が示す圧縮率に応じて、低い圧縮率であるモード信号の場合は高画質な色復元画像を出力する色復元手段からの信号を選択し、高い圧縮率であるモード信号の場合は標準的な補間処理による色復元手段からの信号を選択して、所定の圧縮率でJ P E G圧縮を行い、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の色信号に対する分光感度特性を持つ色フィルタが配列された撮像素子を備えた撮像装置において、撮像素子より読み出された各色信号に対し撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色復元手段および第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備え、前記モード信号発生手段から出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよう画像信号の圧縮を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 前記切り換え手段において、モード信号発生手段から出力されるモード信号により示された圧縮率が $1/n$ 以下の低い圧縮率を示す場合は上記第1の色復元手段による色信号を選択し、前記モード信号が $1/n$ の圧縮率よりも高い圧縮率を示す場合は上記第2の色信号復元手段による色信号を選択することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】 上記撮像素子が、垂直2行水平2列の上下4画素において、第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタと第2の色信号に対する分光感度特性を持つ第2の色フィルタとが垂直1行目に配列され、垂直2行目には上記垂直1行目の第1の色フィルタが配列された画素位置と同一の列に第3の色信号に対する分光感度特性を持つ第3の色フィルタが配列され、第2の色フィルタと同一の列に第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタが配列されており、上記上下4画素の色フィルタが順次垂直および水平方向に繰り返し配列された撮像素子であり、上記第1の色復元手段が、上記第1の色フィルタによる第1の色信号の所定画素位置での周辺画素信号に基づき、所定画素位置におけるエッジ成分を判定するエッジ判定手段と、前記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1、第2、第3の色フィルタにより読み出された第1、第2および第3の色信号により第1の色信号における上記所定位置での信号を算出する第1の算出手段と、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1の算出手段の出力と色フィルタからの第2および第3の色信号により第2および第3の色信号を算出する第2の算出手段とを備え、上記撮像素子における画素数の第1、第2、第3の色信号を得るとともに、上記第2の色復元手段が、第1、第2、第3の色信号それぞれにおいて、処理画素位置の上下または左右方向の画素からの補間により信号を算出する手段を備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載の撮像装置。

【請求項4】 上記第1の色復元手段におけるエッジ判

定手段が、第1の色信号の所定画素位置における左右の隣接画素の差の絶対値を算出して水平方向のエッジ成分を検出する水平方向エッジ検出手段と、第1の色信号の所定画素位置における上下の画素の差の絶対値を算出して垂直方向のエッジ成分を検出する垂直方向エッジ検出手段と、前記水平方向エッジ検出手段と垂直方向エッジ検出手段からの出力に基づき、前記所定画素における水平または垂直方向のエッジ成分を判定する判定手段を備え、とともに、前記判定手段が、上記水平方向エッジ検出手段からの出力または上記垂直方向エッジ検出手段からの出力が予め定めた値より大きい場合は、上記所定画素の周辺画素にエッジ成分を検出したとし、さらに、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より大きい場合は垂直方向により相関があり、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より小さい場合は水平方向により相関があると判定するとともに、上記水平方向エッジ検出手段および垂直方向エッジ検出手段からの出力がともに予め定めた値より小さい場合にはエッジ成分を検出しないと判定することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項5】 上記第1の色復元手段における第1の色信号での所定位置に対する信号を算出する第1の算出手段が、第2の色信号Bのある所定画素1行m列B(1、m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $A_{hlpf}(1, m)$ 、 $B_{hlpf}(1, m)$ を算出し、前記水平方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{hlpf}(1, m)$ と $B_{hlpf}(1, m)$ との比と上記画素位置の画素値 $B(1, m)$ により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値 $A(1, m)$ を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{A_{hlpf}(1, m) / B_{hlpf}(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する水平方向信号算出手段と、上記所定画素1行m列B(1、m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A_{vlpf}(1, m)$ 、 $B_{vlpf}(1, m)$ を算出し、前記垂直方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{vlpf}(1, m)$ と $B_{vlpf}(1, m)$ との比と上記画素位置の画素値 $B(1, m)$ により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値 $A(1, m)$ を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{A_{vlpf}(1, m) / B_{vlpf}(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する垂直方向信号算出手段と、第1の色信号Aにおける上記所定画素1行m列の位置での上下左右の隣接画素の平均値より1行m列の第1の色信号Aにおける画素値 $A(1, m)$ を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判

定手段の出力に基づき、上記水平方向信号算出手段の出力または垂直方向信号算出手段出力、または、平均値算出手段からの出力より選択し、上記所定画素1行m列における第1の色信号Aの画素値A(1,m)を得て、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項6】 前記第1の色復元手段における第1の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素1行m列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項7】 上記第1の色復元手段における第2の算出手段が、所定画素1行m列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対し水平方向のローパスフィルタを介した値A1hlpf(1,m)と垂直方向ローパスフィルタを介した値A1vlpf(1,m)を算出し、第2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値B1hlpf(1,m)と第3の色信号Cに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値C1vlpf(1,m)（または、第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値B1vlpf(1,m)と第3の色信号Cに対し水平方向のローパスフィルタを介した値C1hlpf(1,m)）とを算出し、A1hlpf(1,m)とB1hlpf(1,m)との比（またはC1hlpf(1,m)との比）と、A1vlpf(1,m)とC1vlpf(1,m)との比（または、B1vlpf(1,m)との比）と、上記第1の算出手段の出力Aにおける所定画素1行m列での画素値A(1,m)から、1行m列の第2の色信号Bと第3の色信号Cにおける画素値B(1,m)とC(1,m)を、 $B(1,m) = A(1,m) \times \{B1hlpf(1,m) / A1hlpf(1,m)\}$ 、 $C(1,m) = A(1,m) \times \{C1vlpf(1,m) / A1vlpf(1,m)\}$ （または、 $B(1,m) = A(1,m) \times \{B1vlpf(1,m) / A1vlpf(1,m)\}$ 、 $C(1,m) = A(1,m) \times \{C1hlpf(1,m) / A1hlpf(1,m)\}$ ）により算出する信号算出手段を備えるとともに、上記1行m列の位置とは異なる所定画素x行y列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対し水平方向のローパスフィルタを介した値A2hlpf(x,y)、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値B2hlpf(x,y)を算出し、A2hlpf(x,y)とB2hlpf(x,y)の比と上記第1の算出手段からの出力Aでの画素x

行y列での画素値A(x,y)により、x行y列の位置における第2の色信号B(x,y)を、 $B(x,y) = A(x,y) \times \{B2hlpf(x,y) / A2hlpf(x,y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する水平方向信号算出手段と、上記第1の算出手段からの出力Aに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値A2vlpf(x,y)、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値B2vlpf(x,y)を算出し、A2vlpf(x,y)とB2vlpf(x,y)の比と上記第1の算出手段からの出力画素値Aでの画素x行y列での画素値A(x,y)により、x行y列の位置における第2の色信号B(x,y)を、 $B(x,y) = A(x,y) \times \{B2vlpf(x,y) / A2vlpf(x,y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する垂直方向信号算出手段と、上記信号算出手段からの出力における第2、第3の色信号での所定画素x行y列の位置において、斜めに隣接する画素の平均値を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、前記水平方向信号算出手段、垂直方向信号算出手段、平均値算出手段からのそれぞれの出力から選択して、上記所定画素x行y列での第2、第3の色信号を得て、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項8】 前記第1の色復元手段における第2の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素x行y列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項9】 上記モード信号発生手段が、圧縮率1/10を示す第1のモード信号と、圧縮率1/20を示す第2のモード信号を出力するとともに、上記切り換え手段において第1のモード信号が入力された場合は上記第1の色復元手段による色信号を選択し、第2のモード信号が入力された場合は上記第2の色信号復元手段による色信号を選択することを特徴とする請求項1～請求項8のいずれかに記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子スチルカメラのような撮像装置における高画質化、小型化に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子スチルカメラのような撮像装置においては、小型化のために1枚の撮像素子（以下、

基板撮像素子と呼ぶ)を用いている。図13は従来における撮像素子の代表的な色フィルタ配列の一例を示す図である。図において、RはRの光を通過させる分光特性を持った色フィルタを有した撮像素子であり、同様にB、Gについてもそれぞれの色フィルタを有した撮像素子である。図13に示されるように、 n ラインにはG、Rが2画素毎に配列され、 $n+1$ ラインではB、Gが2画素毎に配列されている。したがって、R、B信号は上下4画素毎(図中の斜線部)に、G信号は2画素毎に得られることとなり、撮像素子の画素数の各信号を得るには、得られている画素信号より補間等の演算処理を行い撮像素子数のR、G、B信号を生成することとなる。

【0003】図14は上記図13に示された原色の色フィルタを用いた基板撮像素子において、撮像素子からの信号よりR、G、B信号を生成し、画像を記憶するための従来の撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。図14において、101は撮像素子、102はA/Dコンバータ、103はフレームメモリ、104はフレームメモリ103における信号をR、G、Bそれぞれの信号に分離して、各信号の補間生成を行い撮像素子の画素数の信号を復元する色復元手段、105はR、G、B信号からY、Cb、Cr信号へ変換するYCbCr変換手段、106はJPEG(Joint Photographic Expert Group)方式により入力された画像(Y、Cb、Cr信号)を圧縮するJPEG圧縮手段、107は上記JPEG圧縮手段106において圧縮率を調整するために所望の圧縮率を示すモード信号を発生し出力する圧縮率調整モード信号発生手段、108は出力端子であり、上記撮像素子101は、図13に示すような、画素R、G、Bの色フィルタから構成される。

【0004】次に、動作を説明する。撮像素子101から各画素信号R、G、Bを読み出し、その出力はA/Dコンバータ102によりA/D変換され、フレームメモリ103に各画素信号を取り込む。色復元手段104は、前記フレームメモリ103に取り込まれた信号から、各信号を分離し、各R、G、B信号において得られていない画素の信号を隣接画素の信号より補間生成し、撮像素子すべての画素数のRGB信号を算出し出力する。

【0005】ここで、図15は上記色復元手段104の構成の一例を示したブロック図であり、その動作を説明する。図15において、111はフレームメモリ103における信号よりR、G、B信号をそれぞれ分離する分離手段、112は分離された各信号における得られていない画素信号を隣接画素の信号より補間生成し、撮像素子すべての画素数のRGB信号を算出し出力する補間手段である。フレームメモリ103における信号は分離手段111において各R、G、B信号に分離され、それぞれを補間手段112へと出力する。分離手段111により分離されたG、R、B信号は図16(a)(b)

(c)に示されるようになり、図中G、R、Bで示された画素が撮像素子101より得られた各信号であり、一方、空白の画素が得られていない画素である。

【0006】補間手段112における補間方法は、G信号(図16(a))については、垂直 n ライン、水平 m 番目の画素位置の信号 g (以下、画素位置(n, m)と記す。)を補間するために、上下方向の隣接画素の差分($|G(n-1, m) - G(n+1, m)|$)と左右方向の隣接画素の差分($|G(n, m-1) - G(n, m+1)|$)を求め、この差分が少ない方向の画素信号により補間する。例えば、左右方向の隣接画素の差分が少ない場合は、 $g(n, m) = (G(n, m-1) + G(n, m+1)) / 2$ として算出し、上下方向の隣接画素の差分が少ない場合は、 $g(n, m) = (G(n-1, m) + G(n+1, m)) / 2$ として算出する。

【0007】RおよびB信号(図16(b)および(c))については、まず水平方向の画素の補間を行い、次に垂直方向で補間を行う。例えば図16(b)のRについては、垂直 $n-1$ ライン、 $n+1$ ラインでの補間を行い、画素位置($n-1, m$)($n+1, m$)の信号を、

$$r(n-1, m) = (R(n-1, m-1) + R(n-1, m+1)) / 2$$

$$r(n+1, m) = (R(n+1, m-1) + R(n+1, m+1)) / 2$$

のように算出し、つぎに n ラインの画素を上下($n-1$ および $n+1$ ライン)の画素の補間により各水平画素位置 $m-1, m, m+1$ の信号を求める。Bについても同様な方法で得られる。

【0008】以上の補間方法により、補間手段112の出力において、撮像素子すべての画素数のR、G、B信号を算出することができる。

【0009】次に、上記補間手段112からの出力であるR、G、B信号はYCbCr変換手段105へと入力される。YCbCr変換手段105では、入力されたR、G、B信号をY、Cb、Cr信号へ演算により変換し、変換されたY、Cb、Cr信号をJPEG圧縮手段106へと出力する。JPEG圧縮手段106においては入力されたY、Cb、Cr信号による画像をJPEG方式により圧縮するのであるが、このJPEG圧縮手段106には圧縮率調整モード発生手段107から所望の圧縮率を示すモード信号が送られており、このモード信号に応じた圧縮率となるように入力画像を圧縮する。上記圧縮率調整モード発生手段107では、記録メディアの容量、圧縮データ転送等の用途に応じてJPEG圧縮手段106での圧縮率を調整できるように、所望の圧縮率を示すモード信号を発生し出力する。例えば、圧縮による劣化が少ない画像を得られるような低い圧縮率を示す第1のモード(高画質モード)と、圧縮により画像データをより削減できるような高い圧縮率を示す第2のモ

7

ード（標準モード）をとを設け、このモードを示す信号をJ P E G圧縮手段106へと送り、J P E G圧縮手段106において、第1のモードでは例えば1/10の圧縮率で入力画像を圧縮し、第2のモードでは例えば1/20の圧縮率で画像を圧縮する。

【0010】そして、上記J P E G圧縮手段106において圧縮された画像圧縮データは出力端子108へと出力され、記憶メディアに記憶される、またはデータ転送されるなどする。

【0011】また、図17は特開平6-178307号公報に示された上下2画素を混合して読み出す画素混合方式の単板撮像素子による従来の撮像装置における色復元手段104の構成の一例を示しており、上記の従来例と同様、撮像素子からの信号を水平走査3ラインから補間生成するよう構成する場合のブロック図を示したものである。同図において、113は撮像素子、114はフレームメモリ、115は信号選択回路、116は色補間回路、117はRGBマトリクスであり、信号選択回路115からRGBマトリクス117により色復元手段を構成することとなる。撮像素子113は、図17に示すように、4つの画素A、B、C、D（以下、各画素信号に付けられた番号は画素位置を示す）から構成され、画素混合読み出しにより色信号が生成できるようにA、Bの画素が1ライン毎に交互に配列される。

【0012】次に、図17における動作を説明する。撮像素子113から画素混合読み出しせずそのまま各画素信号を読み出しA/D変換した後（図示せず）、フレームメモリ114に各画素信号を取り込む。前記フレームメモリ114に取り込まれた信号から、信号選択回路115により隣接した垂直3ラインの信号を選択し、色補間回路116へと送る。色補間回路116では、上記垂直3ラインの信号から各色信号A、B、C、Dを補間生成した後、RGBマトリクス回路117によりRGB信号として出力される。

【0013】ここで、上記色補間回路116では各色信号を補間生成するのであるが、この補間方法について説明する。例えば、n2ラインの色信号補間生成では、信号選択回路115により垂直3ラインn1、n2、n3の信号が選択されて色補間回路117へと送られており、n2ラインにおいて得られている色信号はC、D画素であり、A、Bの画素はない。したがって、A、Bの画素については垂直方向でのn1、n3ラインの信号より補間するのであるが、n1、n3ラインではA、Bの画素位置が異なるので、水平方向の補間係数を変えることとなる。いま、補間後の色信号のn2ラインの3番目の画素（n2、3）に対し、補間前の水平5画素より各色信号A'、B'、C'、D'を補間生成するとすると、例えば、C'、D'については、水平方向のみ中心に重みをつけて補間生成し、

$$C_{23}' = (C_{21}/2 + C_{23} + C_{25}/2) / 2$$

8

$$D_{23}' = (D_{22} + D_{24}) / 2$$

とする。一方、A'、B'に対しては、

$$A_{23}' = (A_{11}/4 + A_{13}/2 + A_{15}/4) / 2 + (A_{31}/4 + A_{33}/2 + A_{35}/4) / 2$$

$$B_{23}' = (B_{12}/2 + B_{14}/2) / 2 + (B_{32}/2 + B_{34}/2) / 2$$

なる式から水平画素に重みをつけ補間することができる。

【0014】次に、n3ラインの色信号の補間生成では、A、Bの画素はn3ラインから補間生成し、C、D画素についてはn2、n4ラインから補間生成する。つまり、画素位置（3、3）において、例えば、

$$A_{33}' = (A_{32} + A_{34}) / 2$$

$$B_{33}' = (B_{31}/2 + B_{33} + B_{35}/2) / 2$$

$$C_{33}' = (C_{21}/4 + C_{23}/2 + C_{25}/4) / 2 + (C_{41}/4 + C_{43}/2 + C_{45}/4) / 2$$

$$D_{33}' = (D_{22}/2 + D_{24}/2) / 2 + (D_{42}/2 + D_{44}/2) / 2$$

となる。

【0015】以下、A、Bの画素配置がライン毎で入れ替わることを考慮し、n4ラインでは、画素位置（4、3）に対し、

$$A_{43}' = (A_{31}/4 + A_{33}/2 + A_{35}/4) / 2 + (A_{51}/4 + A_{53}/2 + A_{55}/4) / 2$$

$$B_{43}' = (B_{32}/2 + B_{34}/2) / 2 + (B_{52}/2 + B_{54}/2) / 2$$

$$C_{43}' = (C_{41}/2 + C_{43} + C_{45}/2) / 2$$

$$D_{43}' = (D_{42} + D_{44}) / 2$$

n5ラインでは、画素位置（5、3）に対し、

$$A_{53}' = (A_{52} + A_{54}) / 2$$

$$B_{53}' = (B_{52} + B_{54}) / 2$$

$$C_{53}' = (C_{41}/4 + C_{43}/2 + C_{45}/4) / 2 + (C_{61}/4 + C_{63}/2 + C_{65}/4) / 2$$

$$D_{53}' = (D_{42}/2 + D_{44}/2) / 2 + (D_{62}/2 + D_{64}/2) / 2$$

となる。以後、上記n2、n3、n4、n5ラインでの補間方法を順次繰り返すことにより、色信号A'、

B'、C'、D'を生成することとなる。

【0016】そして、上記補間生成されたA、B、C、D信号はRGBマトリクス回路117によりRGB信号として出力され、上記図14のYCbCr変換手段105に送られてY、Cb、Cr信号による画像へと変換され、J P E G圧縮手段106において画像圧縮されることとなる。なお、上記では、4つの色信号をA、B、C、Dとして説明しているが、これは、例えば、Mg（マゼンダ）、G（グリーン）、Cy（シアン）、Ye（イエロー）の4色が考えられ、また、色補間回路117での補間係数については色信号を補間生成できる係数であればよい。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】従来の撮像装置は、色復元手段において水平方向の隣接画素と上下のラインにおける画素信号による補間によって色信号を生成し、この信号からの画像をJPEG方式により圧縮するよう構成されており、色復元手段において得られる画像の圧縮率による影響を考慮していないため、圧縮率を示すモード信号が圧縮による劣化が少ない画像を得られるような低い圧縮率を示す高画質モードの場合、圧縮データを伸張した画像は、偽色、偽輪郭が生じることとなり高画質な画像を得られず、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像を得ることができないという問題点があった。

【0018】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、複数の色信号に対する分光感度特性を持つ色フィルタが配列された撮像素子を備えた撮像装置において、撮像素子により読み出された各色信号に対して撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色復元手段および第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備えるとともに、前記モード信号発生手段から出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよう画像信号の圧縮を行い、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる撮像装置を得ることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明に係る撮像装置は、複数の色信号に対する分光感度特性を持つ色フィルタが配列された撮像素子を備えた撮像装置において、撮像素子により読み出された各色信号に対して撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色復元手段及び第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備えるとともに、前記モード信号発生手段から出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよう画像信号の圧縮を行うものである。

【0020】また、この発明に係る撮像装置は、上記切り換え手段において、モード信号発生手段から出力されるモード信号により示された圧縮率が $1/n$ 以下の低い圧縮率を示す場合は上記第1の色復元手段による色信号を選択し、前記モード信号が $1/n$ の圧縮率よりも高い

圧縮率を示す場合は上記第2の色信号復元手段による色信号を選択するものである。

【0021】また、この発明に係る撮像装置は、上記撮像素子が、垂直2行水平2列の上下4画素において、第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタと第2の色信号に対する分光感度特性を持つ第2の色フィルタとが垂直1行目に配列され、垂直2行目には上記垂直1行目の第1の色フィルタが配列された画素位置と同一の列に第3の色信号に対する分光感度特性を持つ第3の色フィルタが配列され、第2の色フィルタと同一の列に第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタが配列されており、上記上下4画素の色フィルタが順次垂直および水平方向に繰り返し配列された撮像素子であり、上記第1の色復元手段が、上記第1の色フィルタによる第1の色信号の所定画素位置での周辺画素信号に基づき、所定画素位置におけるエッジ成分を判定するエッジ判定手段と、前記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1、第2、第3の色フィルタにより読み出された第1、第2および第3の色信号により第1の色信号における上記所定位置での信号を算出する第1の算出手段と、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1の算出手段の出力と色フィルタからの第2および第3の色信号により第2および第3の色信号を算出する第2の算出手段とを備え、上記撮像素子における画素数の第1、第2、第3の色信号を得るとともに、上記第2の色復元手段が、第1、第2、第3の色信号それぞれにおいて、処理画素位置の上下または左右方向の画素からの補間により信号を算出する手段を備えるものである。

【0022】また、この発明に係る撮像装置は、上記第1の色復元手段におけるエッジ判定手段が、第1の色信号の所定画素位置における左右の隣接画素の差の絶対値を算出して水平方向のエッジ成分を検出する水平方向エッジ検出手段と、第1の色信号の所定画素位置における上下の画素の差の絶対値を算出して垂直方向のエッジ成分を検出する垂直方向エッジ検出手段と、前記水平方向エッジ検出手段と垂直方向エッジ検出手段からの出力に基づき、前記所定画素における水平または垂直方向のエッジ成分を判定する判定手段を備えるとともに、前記判定手段が、上記水平方向エッジ検出手段からの出力または上記垂直方向エッジ検出手段からの出力が予め定めた値より大きい場合は、上記所定画素の周辺画素にエッジ成分を検出したとし、さらに、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より大きい場合は垂直方向により相関があり、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より小さい場合は水平方向により相関があると判定するとともに、上記水平方向エッジ検出手段および垂直方向エッジ検出手段からの出力がともに予め定めた値より小さい場合にはエッジ成分を検出しないと判定するものである。

11

【0023】また、この発明に係る撮像装置は、上記第1の色復元手段における第1の色信号での所定位置に対する信号を算出する第1の算出手段が、第2の色信号Bのある所定画素1行m列B(1, m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し水平方向のローパスフィルタを介した値Ahlpf(1, m)、Bhlpf(1, m)を算出し、前記水平方向ローパスフィルタからの出力信号であるAhlpf(1, m)とBhlpf(1, m)との比と上記画素位置の画素値B(1, m)により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{Ahlpf(1, m) / Bhlpf(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する水平方向信号算出手段と、上記所定画素1行m列B(1, m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値Avlpf(1, m)、Bvlpf(1, m)を算出し、前記垂直方向ローパスフィルタからの出力信号であるAvlpf(1, m)とBvlpf(1, m)との比と上記画素位置の画素値B(1, m)により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{Avlpf(1, m) / Bvlpf(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する垂直方向信号算出手段と、第1の色信号Aにおける上記所定画素1行m列の位置での上下左右の隣接画素の平均値より1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記水平方向信号算出手段の出力または垂直方向信号算出手段出力、または、平均値算出手段からの出力より選択し、上記所定画素1行m列における第1の色信号Aの画素値A(1, m)を得て、撮像素子における画素数の第1の色信号を得るものである。

【0024】また、この発明に係る撮像装置は、前記第1の色復元手段における第1の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素1行m列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第1の色信号を得るものである。

【0025】また、この発明に係る撮像装置は、上記第1の色復元手段における第2の算出手段が、所定画素1行m列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対し水平方向のローパスフィルタを介した値A1hlpf(1, m)と垂直方向ローパスフィルタを介した値A1vlpf(1, m)を算出し、第2の色信号Bに

12

対し水平方向のローパスフィルタを介した値B1hlpf(1, m)と第3の色信号Cに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値C1vlpf(1, m)（または、第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値B1vlpf(1, m)と第3の色信号Cに対し水平方向のローパスフィルタを介した値C1hlpf(1, m)）とを算出し、A1hlpf(1, m)とB1hlpf(1, m)との比（またはC1hlpf(1, m)との比）と、A1vlpf(1, m)とC1vlpf(1, m)との比（または、B1vlpf(1, m)との比）と、上記第1の算出手段からの出力Aにおける所定画素1行m列での画素値A(1, m)から、1行m列の第2の色信号Bと第3の色信号Cにおける画素値B(1, m)とC(1, m)を、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B1hlpf(1, m) / A1hlpf(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C1vlpf(1, m) / A1vlpf(1, m)\}$ （または、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B1vlpf(1, m) / A1vlpf(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C1hlpf(1, m) / A1hlpf(1, m)\}$ ）により算出する信号算出手段を備え、とともに、上記1行m列の位置とは異なる所定画素x行y列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対し水平方向のローパスフィルタを介した値A2hlpf(x, y)、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値B2hlpf(x, y)を算出し、A2hlpf(x, y)とB2hlpf(x, y)の比と上記第1の算出手段からの出力Aでの画素x行y列での画素値A(x, y)により、x行y列の位置における第2の色信号B(x, y)を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B2hlpf(x, y) / A2hlpf(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する水平方向信号算出手段と、上記第1の算出手段からの出力Aに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値A2vlpf(x, y)、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値B2vlpf(x, y)を算出し、A2vlpf(x, y)とB2vlpf(x, y)の比と上記第1の算出手段からの出力Aでの画素x行y列での画素値A(x, y)により、x行y列の位置における第2の色信号B(x, y)を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B2vlpf(x, y) / A2vlpf(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する垂直方向信号算出手段と、上記信号算出手段からの出力における第2、第3の色信号での所定画素x行y列の位置において、斜めに隣接する画素の平均値を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、前記水平方向信号算出手段、垂直方向信号算出手段、平均値算出手段からのそれぞれの出力が

13

ら選択して、上記所定画素 x 行 y 列での第2、第3の色信号を得て、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得るものである。

【0026】また、この発明に係る撮像装置は、前記第1の色復元手段における第2の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素 x 行 y 列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得るものである。

【0027】さらに、この発明に係る撮像装置は、上記モード信号発生手段が、圧縮率 $1/10$ を示す第1のモード信号と、圧縮率 $1/20$ を示す第2のモード信号を出力するとともに、上記切り換え手段において第1のモード信号が入力された場合は上記第1の色復元手段による色信号を選択し、第2のモード信号が入力された場合は上記第2の色信号復元手段による色信号を選択するものである。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1．図1はこの発明の実施の形態1による撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、1は撮像素子、2はA/Dコンバータ、3はフレームメモリ、4は高画質な画像となる撮像素子の総画素数のR、G、B信号を得よう色信号の復元を行う高画質色復元手段、5は補間処理により標準的な画像となる撮像素子の総画素数のR、G、B信号を得よう色信号の復元を行う標準色復元手段、6は上記高画質色復元手段4からの出力と上記標準色復元手段5からの出力を切り換える切り換え手段、7は圧縮率調整モード発生手段、8はR、G、B信号をY、Cb、Cr信号による画像へ変換するYCbCr変換手段、9は入力画像をJPEG方式により圧縮するJPEG圧縮手段、10は出力端子である。

【0029】図2はこの発明の実施の形態1による撮像装置における撮像素子1の色フィルタ配列の一例を示す図であり、原色の色フィルタを用い、各光電変換素子を独立に呼び出す方式の撮像素子を示している。図において、Gは垂直方向 $2i$ ($i=0, 1, 2, \dots$)、水平方向 $2j$ ($j=0, 1, 2, \dots$)の画素位置(以下、画素位置 $(2i, 2j)$ のように記す。)と、画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ にあり、G信号を通過させる分光特性を持った第1の色フィルタ、Rは画素位置 $(2i, 2j+1)$ にあり、R信号を通過させる分光特性を持った第2の色フィルタ、Bは画素位置 $(2i+1, 2j)$ にあり、B信号を通過させる分光特性を持った第3の色フィルタである。図2に示されるように、R、B信号は上

14

下4画素毎(図中の斜線部)に、G信号は2画素毎に得られることとなり、この上下4画素が垂直水平方向に繰り返し配列されている。

【0030】次に動作について説明する。撮像素子1において、図2のように配列された色フィルタより各画素信号R、G、Bを読み出し、その出力はそれぞれA/Dコンバータ2によりA/D変換され、フレームメモリ3に入力される。高画質色復元手段4では、フレームメモリ3からの信号より各R、G、B信号を分離して、得られていない画素信号を高画質な信号を復元する処理により復元し、撮像素子の画素数の各R、G、B信号を出力する。標準色復元手段5では、フレームメモリ3の信号から各R、G、B信号を分離して得られていない画素信号を補間処理により復元し、撮像素子の画素数の各R、G、B信号を出力する。

【0031】ここで、上記高画質色復元手段4の動作を図3により詳しく説明する。図3は上記高画質色復元手段4の構成の一例を示すブロック図であり、図において、20はフレームメモリ3における信号をR、G、B信号に分離する分離手段、21はG信号での所定画素位置でのエッジ成分を判定する第1のエッジ判定手段、22は分離手段20からの各R、G、B信号と上記第1のエッジ判定手段21からの出力に基づきG信号の復元を行うG成分復元手段、23はR、B信号の復元を行う第1のRB成分復元手段、24は前記G成分復元手段22からのG信号での所定画素位置でのエッジ成分を判定する第2のエッジ判定手段、25は第2のエッジ判定手段24の出力に応じてRおよびB信号の復元を行う第2のRB成分復元手段である。

【0032】フレームメモリ3における図2に示された配列の撮像素子による信号は、分離手段20においてそれぞれR、G、B信号に分離され、G信号は第1のエッジ判定手段21とG成分復元手段22へと送られ、R、B信号はG成分復元手段22および第1のRB復元手段23へと送られる。第1のエッジ判定手段21ではG信号における所定画素位置でのエッジ成分を判定して判定結果をG成分復元手段22へと送り、G成分復元手段22では上記第1のエッジ判定手段21からの判定結果に基づき、撮像素子での総画素数のG信号を得ようG成分の画素信号の復元を行う。図4は前記第1のエッジ判定手段21とG成分復元手段22における動作を示すフローチャートであり、第1のエッジ判定手段21とG成分復元手段22での処理動作を図4に従って説明する。

【0033】いま、撮像素子1におけるG信号は図2に示すように画素位置 $(2i, 2j)$ と $(2i+1, 2j+1)$ で得られており、撮像素子の画素数のG信号を得るために、画素位置 $(2i, 2j+1)$ と $(2i+1, 2j)$ の画素での信号を求めることとなる。よって、図4より、G成分復元手段22において画素位置 $(2i, 2j)$ と $(2i+1, 2j+1)$ での画素はG信号をそ

15

のまま出力し、画素位置(2i、2j+1)と(2i+1、2j)では、まず第1のエッジ判定手段21において、左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。つまり、上記画素位置での左右の画素の差の絶対値

$$\Delta H = |G(2i, 2j) - G(2i, 2j+2)| \quad (1)$$

垂直方向差分ΔVは、

$$\Delta V = |G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1)| \quad (2)$$

となる。以下、この画素の差の絶対値をエッジ成分と呼ぶ。

【0034】そして、上記水平方向でのエッジ成分ΔHおよび垂直方向エッジ成分ΔVにより、水平垂直方向での周辺画素での信号レベルの変化を判定し、その判定結果を示す信号ed1を第1のエッジ判定手段21より出力する。第1のエッジ判定手段21での判定は、ΔHとΔVの両方が予め定めた値th以下の場合には、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定し、G成分復元手段22において、周波数の変化を考慮する必要がなく、上下左右の4画素の平均値を算出しG信号とする。例えば、この場合での画素位置(2i、2j+1)においてのG信号は、

$$g(2i, 2j+1) = \{ G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1) + G(2i, 2j) + G(2i, 2j+2) \} / 4 \quad (3)$$

$$Rvlpf = \{ R(2i-4, 2j+1) + 2 \times R(2i-2, 2j+1) + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i+2, 2j+1) + R(2i+4, 2j+1) \} / 8 \quad (4)$$

として算出し、このGvlpfとRvlpfの比と画素位置(2i、2j+1)でのR信号より、垂直方向に相関をもつG信号g(2i、2j+1)を次式

$$g(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (Gvlpf / Rvlpf) \quad (5)$$

により算出する。

【0036】また、B信号が得られる画素位置である処理画素位置(2i+1、2j)でも同様に、G信号の垂直方向のローパスフィルタを介した値Bvlpfを例えば、

$$Gvlpf = \{ G(2i-2, 2j) + G(2i, 2j) + G(2i+2, 2j) + G(2i+4, 2j) \} / 4 \quad (6)$$

$$Bvlpf = \{ B(2i-3, 2j) + 2 \times B(2i-1, 2j) + 2 \times B(2i+1, 2j) + 2 \times B(2i+3, 2j) + B(2i+5, 2j) \} / 8 \quad (7)$$

として算出し、このGvlpfとBvlpfの比と画素位置(2i+1、2j)でのB信号より、垂直方向に相関をもつG信号g(2i+1、2j)を次式

$$g(2i+1, 2j) = B(2i+1, 2j) \times (Gvlpf / Bvlpf) \quad (8)$$

により算出する。

【0037】また、H≤ΔVで水平方向に相関が高いと判定される場合には、G成分復元手段22において、水平方向の画素信号より演算し、水平方向に相関を持つG*信号を例えば、

$$Ghlpf = \{ G(2i, 2j) + G(2i, 2j-2) + G(2i, 2j+2) + G(2i, 2j+4) \} / 4 \quad (9)$$

$$Rhlpf = \{ R(2i, 2j-3) + 2 \times R(2i, 2j-1) + 2 \times R(2i, 2j+1) + R(2i, 2j+3) \} / 8$$

16

*対値ΔH、上下の画素の差の絶対値ΔV算出する。例えば、画素位置(2i、2j+1)においては、水平方向差分ΔHは、

$$(1)$$

※G(2i、2j+2)}/4となる。

10 【0035】一方、ΔHまたはΔVが予め定めた値thより大きい場合は、その画素においてエッジ成分があると判定し、さらに、ΔH>ΔVの場合は垂直方向に相関が高いと判定し、ΔH≤ΔVで垂直方向に相関が高いと判定される場合は水平方向に相関が高いと判定する。そして、ΔH>ΔVで垂直方向に相関が高いと判定される場合は、G成分復元手段22において、R、G、B信号での垂直方向の画素信号より演算し、垂直方向に相関を持つG信号を出力する。つまり、R信号が得られている画素である処理画素位置(2i、2j+1)において、G信号の垂直方向のローパスフィルタを介した値Gvlpf、R信号の垂直方向のローパスフィルタを介した値Rvlpfを例えば、

$$Gvlpf = \{ G(2i-3, 2j+1) + G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1) + G(2i+3, 2j+1) \} / 4 \quad (3)$$

$$Rvlpf = \{ R(2i-4, 2j+1) + 2 \times R(2i-2, 2j+1) + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i+2, 2j+1) + R(2i+4, 2j+1) \} / 8 \quad (4)$$

★関をもつG信号g(2i、2j+1)を次式

☆直方向のローパスフィルタを介した値Gvlpf、B信号の垂直方向のローパスフィルタを介した値Bvlpfを例えば、

$$Gvlpf = \{ G(2i-2, 2j) + G(2i, 2j) + G(2i+2, 2j) + G(2i+4, 2j) \} / 4 \quad (6)$$

$$Bvlpf = \{ B(2i-3, 2j) + 2 \times B(2i-1, 2j) + 2 \times B(2i+1, 2j) + 2 \times B(2i+3, 2j) + B(2i+5, 2j) \} / 8 \quad (7)$$

40 ◆関をもつG信号g(2i+1、2j)を次式

*信号を出力する。処理画素位置(2i、2j+1)においては、G信号の水平方向のローパスフィルタを介した値Ghlpf、R信号の水平方向のローパスフィルタを介した値Rhlpfを例えば、

$$Ghlpf = \{ G(2i, 2j) + G(2i, 2j-2) + G(2i, 2j+2) + G(2i, 2j+4) \} / 4 \quad (9)$$

$$Rhlpf = \{ R(2i, 2j-3) + 2 \times R(2i, 2j-1) + 2 \times R(2i, 2j+1) + R(2i, 2j+3) \} / 8$$

17

18

$$+ 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i, 2j+3) \\ + R(2i, 2j+5) \} / 8 \quad (10)$$

として算出し、このGhlpfとRhlpfの比と画素 *関をもつG信号g(2i, 2j+1)を次式
位置(2i, 2j+1)でのR信号より、垂直方向に相*

$$g(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (Ghlpf / Rhlpf) \quad (11)$$

により算出する。

※置(2i+1, 2j)でのG信号の水平方向のローパス

【0038】また、B信号が得られる画素位置である処理画素位置(2i+1, 2j)でも同様に、処理画素位※

フィルタを介した値Ghlpf、B信号の水平方向のローパスフィルタを介した値Bhlpfを例えば、

$$Ghlpf = \{ G(2i+1, 2j-1) + G(2i, 2j-3) \\ + G(2i, 2j+1) + G(2i, 2j+3) \} / 4 \quad (12)$$

$$Bhlpf = \{ B(2i+1, 2j-4) + 2 \times B(2i+1, 2j-2) \\ + 2 \times B(2i+1, 2j) + 2 \times B(2i+1, 2j+2) \\ + B(2i+1, 2j+4) \} / 8 \quad (13)$$

として算出し、このGhlpfとBhlpfの比と画素 ★関をもつG信号g(2i+1, 2j)を次式
位置(2i+1, 2j)でのB信号より、垂直方向に相★

★関をもつG信号g(2i+1, 2j)を次式

$$g(2i+1, 2j) = B(2i+1, 2j) \times (Ghlpf / Bhlpf) \quad (14)$$

により算出する。

☆トであり、第1および第2のRB成分復元手段23、2

【0039】なお、上記式(5)、(8)、(11)、(14)による算出方式は、局所的領域での色の変化が少ないことを前提としており、つまり、局所的な領域での各色信号の比はほぼ等しいことにより、水平方向または垂直方向における局所的な領域での各色信号の比はR、G、Bの水平方向または垂直方向のローパスフィルタを介した値の比で与えられる。また、上記式(5)～(14)は各水平方向ローパスフィルタおよび垂直方向ローパスフィルタ出力の算出例であり、フィルタのタップ数および係数は上記に限るものではなく、他のタップ数および係数でもよい。

5と第2のエッジ判定手段26での処理動作を図5に従って説明する。

【0042】いま、図2に示すように、撮像素子におけるR信号は画素位置(2i, 2j+1)で得られ、B信号は(2i+1, 2j)で得られており、撮像素子の画素数のR、B信号を得るために、Rについては画素位置(2i, 2j)、(2i+1, 2j)と(2i+1, 2j+1)の画素での信号を求めることとなり、Bについては画素位置(2i, 2j)、(2i+1, 2j+1)と(2i+1, 2j+1)の画素での信号を求めることとなる。図6(a)、(b)はR、B信号の算出を説明するための各画素のR、Bを示す図であり、図中RおよびBが撮像素子により得られている画素信号を示している。図5により、第1および第2のRB成分復元手段23、25においては、R信号での画素位置(2i, 2j+1)、B信号での画素位置(2i+1, 2j)における画素はそのまゝの信号を出力する。そして、画素位置(2i, 2j)と(2i+1, 2j+1)の場合、R、B信号ともに左右または上下のどちらかの方向の画素が得られており、また、G信号はG成分復元手段22により全画素復元されている。よって、第1のRB成分復元手段23には分離手段20からのR、B信号とG成分復元手段22からの全画素の信号が復元されたG信号が入力され、上下または左右の方向の画素より演算して上記画素(2i, 2j)と(2i+1, 2j+1)のR、B信号を得る。つまり、図6でのr1およびb1(画素位置(2i, 2j))、r2およびb2(画素位置(2i+1, 2j+1))での画素を、G、RおよびB信号における処理画素の上下または左右方向の画素により算出する。

【0040】したがって、G成分復元手段22からは画素位置(2i, 2j)、(2i, 2j+1)、(2i+1, 2j)、(2i+1, 2j+1)それぞれの画素でのG信号が出力され、つまり、撮像素子の画素数分の解像度のG信号を得られる。このG成分復元手段22からの出力は次に、第1のRB成分復元手段23と第2のエッジ判定手段24へと送られる。

30 なる。図6(a)、(b)はR、B信号の算出を説明するための各画素のR、Bを示す図であり、図中RおよびBが撮像素子により得られている画素信号を示している。図5により、第1および第2のRB成分復元手段23、25においては、R信号での画素位置(2i, 2j+1)、B信号での画素位置(2i+1, 2j)における画素はそのまゝの信号を出力する。そして、画素位置(2i, 2j)と(2i+1, 2j+1)の場合、R、B信号ともに左右または上下のどちらかの方向の画素が得られており、また、G信号はG成分復元手段22により全画素復元されている。よって、第1のRB成分復元手段23には分離手段20からのR、B信号とG成分復元手段22からの全画素の信号が復元されたG信号が入力され、上下または左右の方向の画素より演算して上記画素(2i, 2j)と(2i+1, 2j+1)のR、B信号を得る。つまり、図6でのr1およびb1(画素位置(2i, 2j))、r2およびb2(画素位置(2i+1, 2j+1))での画素を、G、RおよびB信号における処理画素の上下または左右方向の画素により算出する。

【0041】次に、第1のRB成分復元手段23ではR、B信号の画素位置(2i, 2j)、(2i+1, 2j+1)でのR、B信号の生成を行い、その出力を第2のRB復元手段25へと送り、第2のエッジ判定手段24においては、G信号により画素位置(2i, 2j+1)および(2i+1, 2j)の画素での左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。第2のRB成分復元手段25では、第2のエッジ判定手段24の出力に基づき、R信号での画素位置(2i+1, 2j)、B信号での画素位置(2i, 2j+1)でのそれぞれの画素を復元生成する。図5は前記第1のRB成分復元手段23、第2のエッジ判定手段24および第2のRB成分復元手段25における動作を示すフローチャー☆50

【0043】R信号でのr1で示す画素位置(2i, 2

19

20

j) の場合は、画素位置 (2 i、2 j) において G 、 R * 1 h 1 p f、 R 1 h 1 p f を例えば、信号に対して水平方向のローパスフィルタを介した値 G *

$$G_{1h1p} = (g(2i, 2j-1) + g(2i, 2j+1)) / 2 \quad (15)$$

$$R_{hlpf} = (R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1)) / 2 \quad (16)$$

により算出し、この $G1hlpf$ と $R1hlpf$ の比と ※での R 信号 $r(2i, 2j)$ を次式により算出する。
画素 $G(2i, 2j)$ により、画素位置 $(2i, 2j)$ ※

$$\begin{aligned} r(2i, 2j) &= G(2i, 2j) \times (R1hlpf / G1hlpf) \\ &= G(2i, 2j) \times (R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1)) \\ &\quad / (g(2i, 2j-1) + g(2i, 2j+1)) \quad (17) \end{aligned}$$

【0044】同様に、B信号におけるb1の位置については、画素位置(2i、2j)において、G、B信号に★対して垂直方向のローパスフィルタを介した値G1vlpf、B1vlpfを例えば、

$$G_{lvlpf} = (g(2i-1, 2j) + g(2i+1, 2j)) / 2 \quad (18)$$

$$B_{1v1pf} = (B(2i-1, 2j) + B(2i+1, 2j)) / 2 \quad (19)$$

により算出し、このG1 v l p fとB1 v l p fの比と ☆でのB信号b (2 i、2 j)を次式により算出する。
画素G (2 i、2 j)により、画素位置 (2 i、2 j) ☆

$$\begin{aligned} b(2i, 2j) &= G(2i, 2j) \times (B1vlpf / G1vlpf) \\ &= G(2i, 2j) \times (B(2i-1, 2j) + B(2i+1, 2j)) \\ &\quad / (g(2i-1, 2j) + g(2i+1, 2j)) \quad (20) \end{aligned}$$

【0045】また、 $r2$ で示す画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ の場合についても同様に、画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ において、 G 、 R 信号に対して垂直方向◆

$$G_{1 \vee 1 p f} = (g(2i, 2j+1) + g(2i+2, 2j+1)) / 2 \quad (21)$$

$$R_{1 \times 1 \times p} f = (R(2i, 2j+1) + R(2i+2, 2j+1)) / 2 \quad (22)$$

により算出し、この $G_{1 \times 1 \times p f}$ と $R_{1 \times 1 \times p f}$ の比と $30 * +1, 2 j + 1$) でのR信号 $r (2 i + 1, 2 j + 1)$ 画素 $G (2 i + 1, 2 j + 1)$ により、画素位置 $(2 i * \quad$ を次式により算出する。

$$\begin{aligned} r(2i+1, 2j+1) &= G(2i+1, 2j+1) \times (R1v1pf / G1 \\ &\quad v1pf) \\ &= G(2i+1, 2j+1) \times (R(2i, 2j+1) + R(2i+2, \\ &\quad 2j+1)) \\ &\quad / (g(2i, 2j+1) + g(2i+2, 2j+1)) \quad (23) \end{aligned}$$

【0046】同様に、B信号でのb 2で示す画素位置 (2 i + 1, 2 j + 1) において、G、B信号に対して※ ※水平方向のローパスフィルタを介した値G 1 h l p f、B 1 h l p fを例えば、

$$G_{1h1pf} = (g(2i+1, 2j) + g(2i+1, 2j+2)) / 2 \quad (24)$$

$$B_{1h1pf} = (B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2)) / 2 \quad (25)$$

により算出し、このG1hlpfとB1hlpfの比と
画素G(2i+1, 2j+1)により、画素位置(2i★
★+1, 2j+1)でのB信号b(2i+1, 2j+1)
を次式により算出する。

$$\begin{aligned} b(2i+1, 2j+1) &= G(2i+1, 2j+1) \times (B1hlpf/G1hlpf) \\ &= G(2i+1, 2j+1) \times (B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2)) \\ &\quad / (g(2i+1, 2j) + g(2i+1, 2j+2)) \quad (26) \end{aligned}$$

【0047】なお、上記式(17)、(20)、(2 ☆50☆3)、(26)は上記Gでの復元方法と同様局所的領域

21

での色信号の変化が少ないことを前提としており、つまり、各信号の比は局所的な領域ではほぼ等しいということによる。また、式(15)～(26)における $G1h1pf$ 、 $G1v1pf$ 、 $R1h1pf$ 、 $R1v1pf$ 、 $B1h1pf$ 、 $B1v1pf$ の算出式は、水平および垂直方向のローパスフィルタ出力の算出例であり、フィルタのタップ数および係数は上記に限るものではなく、他のタップ数および係数であってもよい。

【0048】次に、残りのR信号における画素位置(2i+1, 2j)とBにおける画素位置(2i, 2j+1)での信号(図6でのr3およびb3)については、まず、第2のエッジ判定手段24において、G信号における前記画素での左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。つまり、G成分復元手段22からのG信号に対し、上記画素位置での左右の画素の差の絶対値 ΔH 、上下の画素の差の絶対値 ΔV を算出する。例えば、画素位置(2i+1, 2j)においては、水平方向差分 ΔH は、

$$\Delta H = |G(2i+1, 2j-1) - G(2i+1, 2j+1)|$$

垂直方向差分 ΔV は、

$$\Delta V = |G(2i, 2j) - G(2i+2, 2j)|$$

となる。

【0049】そして、上記水平方向でのエッジ成分 ΔH および垂直方向エッジ成分 ΔV により、水平垂直方向での周辺画素での信号レベルの変化を判定し、その判定結果を示す信号を第2のRB成分復元手段25へと出力するのであるが、ここで、R信号における画素位置(2i+1, 2j)に対しては画素位置(2i+1, 2j)でのエッジ成分を判定した結果edrを送り、B信号にお

$$R2v1pf = (r(2i, 2j) + r(2i+2, 2j)) / 2 \quad (27)$$

$$G2v1pf = (G(2i, 2j) + G(2i+2, 2j)) / 2 \quad (28)$$

により算出し、この $R2v1pf$ と $G2v1pf$ の比と画素 $g(2i+1, 2j)$ により、次式の演算で垂直方

$$r(2i+1, 2j) = g(2i+1, 2j) \times (R2v1pf / G2v1pf)$$

$$= g(2i+1, 2j) \times (r(2i, 2j) + r(2i+2, 2j))$$

$$/ (G(2i, 2j) + G(2i+2, 2j)) \quad (29)$$

【0051】また、B信号でのb3で示す画素位置においても同様に、画素位置(2i, 2j+1)において、

$$B2v1pf = (b(2i-1, 2j+1) + b(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (30)$$

$$G3v1pf = (G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (31)$$

により算出し、この $B2v1pf$ と $G3v1pf$ の比と画素 $g(2i, 2j+1)$ により、次式の演算で垂直方

$$b(2i, 2j+1) = g(2i, 2j+1) \times (B2v1pf / G3v1pf)$$

$$= g(2i, 2j+1)$$

$$\times (b(2i-1, 2j+1) + b(2i+1, 2j+1))$$

22

*ける画素位置(2i, 2j+1)に対しては画素位置(2i, 2j+1)でのエッジ成分を判定した結果edbを送ることになる。判定結果edrおよびedbにおいて、 ΔH と ΔV の両方が予め定めた値th以下の場合には周辺画素での信号レベルの変化がないと判定し、第2のRB成分復元手段25において、周波数の変化を考慮する必要がなく、斜め方向に隣接する4画素の平均値を算出しRまたはB信号とする。つまり、R信号での画素位置(2i+1, 2j)(図6(a)でのr3)については

$$r(2i+1, 2j) = \{ R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1) + R(2i+2, 2j-1) + R(2i+2, 2j+1) \} / 4$$

B信号での画素位置(2i, 2j+1)(図6(b)でのb3)については、

$$b(2i, 2j+1) = \{ B(2i-1, 2j) + B(2i-1, 2j+2) + B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2) \} / 4$$

として算出する。

【0050】一方、 ΔH または ΔV が予め定めた値thより大きい場合は、その画素においてエッジ成分があるとして、さらに、 $\Delta H > \Delta V$ の場合は垂直方向に相関が高いと判定し、 $\Delta H \leq \Delta V$ の場合は水平方向に相関が高いと判定する。そして、 $\Delta H > \Delta V$ で垂直方向に相関が高いと判定される場合は、第2のRB成分復元手段25において、R、G、B信号での上下方向の画素より演算し、垂直方向に相関を持つ信号を出力する。R信号でのr3で示す画素位置(2i+1, 2j)においては、垂直方向のローパスフィルタを介した値 $R2v1pf$ 、G

2v1pfを例えば、

*向に相関を持つRの画素値 $r(2i+1, 2j)$ を算出する。

★垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B2v1pf$ 、G3v1pfを例えば、

$$B2v1pf = (b(2i-1, 2j+1) + b(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (30)$$

$$G3v1pf = (G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (31)$$

☆向に相関を持つ画素値 $b(2i, 2j+1)$ を算出する。

23

24

$$\div (G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1)) \quad (32)$$

【0052】次に、 $H \leq \Delta V$ で水平方向に相関が高いと判定される場合には、第2のRB成分復元手段25において、R、G、B信号での左右の画素信号より演算し、水平方向に相関を持つ信号を出力する。R信号での $r3*$

*で示す画素位置 $(2i+1, 2j)$ においては、水平方向のローパスフィルタを介した値 $R2hlpf$ 、 $G2hlpf$ を例えば、

$$R2hlpf = (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (33)$$

$$G2hlpf = (G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (34)$$

により算出し、この $R2hlpf$ と $G2hlpf$ の比と10※向に相関を持つRの画素値 $r(2i+1, 2j)$ を算出画素 $g(2i+1, 2j)$ により、次式の演算で水平方※する。

$$\begin{aligned} r(2i+1, 2j) &= g(2i+1, 2j) \times (R2hlpf / G2hlpf) \\ &= g(2i+1, 2j) \\ &\times (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1)) \\ &\div (G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1)) \quad (35) \end{aligned}$$

【0053】B信号での $b3$ で示す画素位置においても★向のローパスフィルタを介した値 $B2hlpf$ 、 $G3hlpf$ を例えば、

$$B2hlpf = (b(2i, 2j) + b(2i, 2j+2)) / 2 \quad (36)$$

$$G3hlpf = (G(2i, 2j) + G(2i, 2j+2)) / 2 \quad (37)$$

により算出し、この $B2hlpf$ と $G3hlpf$ の比と☆向に相関を持つ画素値 $b(2i, 2j+1)$ を算出画素 $g(2i, 2j+1)$ により、次式の演算で水平方☆る。

$$\begin{aligned} b(2i, 2j+1) &= g(2i, 2j+1) \times (B2hlpf / G3hlpf) \\ &= g(2i, 2j+1) \\ &\times (b(2i, 2j) + b(2i, 2j+2)) \\ &\div (G(2i, 2j) + G(2i, 2j+2)) \quad (38) \end{aligned}$$

【0054】なお、上記式(29)、(32)、(35)、(38)は上記Gでの復元方法と同様局所的領域での色信号の変化が少ないことを前提としており、つまり、各信号の比は局所的な領域ではほぼ等しいということによる。また、式(27)～(38)における $G2hlpf$ 、 $G2vlpf$ 、 $G3hlpf$ 、 $G3vlpf$ 、 $R2hlpf$ 、 $R2vlpf$ 、 $B2hlpf$ 、 $B2vlpf$ の算出式は、水平および垂直方向のローパスフィルタ出力の算出例であり、フィルタのタップ数および係数は上記に限るものではなく、他のタップ数および係数であってもよい。

【0055】以上より、第2のRB成分復元手段25からは画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ それぞれの画素でのRおよびB信号が出力され、つまり、撮像素子の画素数分の解像度のR、B信号を得られるととなる。G信号は、上記G成分復元手段22において、すでに撮像素子の画素数分の解像度の信号を得ており、したがって、G成分を用い水平垂直方向のエッジ成分を判定して局所的な領域での空間周波数の変化を判定し、その判定結果に基づき各色信号の生成を切り換えるとともに、エッジ成分が所定値を越える場合の信号の算出において、局所的な領域での色信号の比により算出を行い、エ

ッジ成分が所定値以下では周辺画素の平均値で求めることで、高画質色復元手段4の出力において、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像となる撮像素子の画数分の解像度のR、G、B信号が得られる。

【0056】次に、標準色復元手段5の動作を図7により説明する。図7は標準復元手段5の一構成例を示すブロック図であり、図において、30はフレームメモリ3における信号よりR、G、B信号をそれぞれ分離する分離手段、31は分離された各信号における得られていない画素信号を隣接画素の信号より補間生成し、撮像素子すべての画素数のRGB信号を算出し出力する補間手段である。フレームメモリ3における信号は分離手段30において各R、G、B信号に分離され、それぞれを補間手段31へと出力する。

【0057】補間手段31における補間方法は、G信号については、処理画素位置における上下方向の隣接画素の差の絶対値(エッジ成分)と左右方向の隣接画素の差の絶対値を求め、このエッジ成分が少ない方向の画素信号により補間する。例えば、処理画素位置が $(2i, 2j+1)$ において、左右方向の隣接画素のエッジ成分が少ない場合は、

$$g(2i, 2j+1) = (G(2i, 2j) + G(2i, 2j+2)) / 2$$

25

として算出し、上下方向の隣接画素のエッジ成分が少ない場合は、

$$g(2i, 2j+1) = (G(2i-1, 2j) + G(2i+1, 2j)) / 2$$

として算出する。

【0058】RおよびB信号については、まず水平方向の画素の補間を行い、次に垂直方向で補間を行う。例えば、R信号については、垂直2iラインでの補間を水平方向で行い、画素位置(2i, 2j)の信号を、

$$r(2i, 2j) = (R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1)) / 2$$

のように算出し、つぎに上下の画素の補間により画素位置(2i+1, 2j)、(2i+1, 2j+1)の信号を、

$$r(2i+1, 2j) = (r(2i, 2j) + r(2i+2, 2j)) / 2$$

$$r(2i+1, 2j+1) = (R(2i, 2j+1) + R(2i+2, 2j+1)) / 2$$

のように算出する。Bについても同様な方法で得られる。

【0059】以上の補間方法により、補間手段31の出力において、撮像素子すべての画素数のR、G、B信号を算出するされ、この処理は上記高画質色復元方法4での処理に比べ画質は劣るが、補間による演算のみの処理であるので処理速度は早くなる。

【0060】上述の方法により高画質色復元手段4において復元された撮像素子の画素数分の信号R、G、Bは切り換え手段6へと送られ、標準色復元手段5において復元された撮像素子の画素数分の信号R、G、Bも切り換え手段6へと送られる。切り換え手段6においては、高画質色復元手段4からの信号と標準色復元手段5からの信号を圧縮率調整モード発生手段7からのモード信号に応じて切り換え、切り換えにより選択されたR、G、B信号がYCbCr変換手段8へと送られる。YCbCr変換手段8において、入力されたR、G、B信号を演算によりY、Cb、Cr信号に変換した後、JPEG圧縮手段9へと送る。そして、JPEG圧縮手段9においては、上記圧縮率調整モード発生手段7からのモード信号に応じた圧縮率となるように入力画像をJPEG方式により圧縮し、圧縮されたデータを出力端子10へと出力する。

【0061】ここで、上記圧縮率調整モード発生手段7では、記録メディアの容量、圧縮データ転送等の用途に応じてJPEG圧縮手段9での圧縮率を調整できるように、所望の圧縮率を示すモード信号を発生し出力しており、このモード信号は上記切り換え手段6へも送られて、後段のJPEG圧縮手段9での画像圧縮における圧縮率を考慮した画像を選択するように切り換え手段6での切り換えを行っている。圧縮率調整モード発生手段7において、例えば、圧縮による劣化が少ない画像を得ら

26

れるような低い圧縮率を示す第1のモード(高画質モード)と、圧縮により画像データをより削減できるような高い圧縮率を示す第2のモード(標準モード)とを設け、このモードを示す信号を出力するとする。JPEG圧縮手段9での画像圧縮においては、圧縮率が低い場合は圧縮による劣化が少なく、圧縮データを伸張して得られる画像において劣化を識別することはできないが、圧縮率が高い場合は圧縮されたデータ量は削減できるが、圧縮伸張した画像においてブロック歪み等の画質劣化が表れる。つまり、圧縮率調整モード発生手段7での出力が高画質モードである第1のモードの場合、低い圧縮率を示すため圧縮による画質劣化がなく、よって圧縮を行う画像が高画質な画像であれば、圧縮伸張した画像も高画質な画像を得られる。一方、圧縮率調整モード発生手段7での出力が標準モードである第2のモードの場合は、高い圧縮率を示すため圧縮による劣化があり、圧縮を行う画像が通常の補間による画像でも高画質な画像であっても圧縮による劣化の影響を受けることとなる。

【0062】したがって、上記切り換え手段6において、JPEG圧縮手段7からの出力であるモード信号が第1のモードである場合は、高画質色復元手段4からの出力である高画質な画像となるR、G、B信号を選択して、YCbCr変換手段8でY、Cb、Cr信号へ変換後、JPEG圧縮手段9において第1のモードを示すモード信号に応じた低い圧縮率により画像圧縮を行う。そして、JPEG圧縮手段7からの出力であるモード信号が第2のモードである場合は、標準色復元手段5からの出力である標準的な補間処理による画像となるR、G、B信号を選択して、YCbCr変換手段8でY、Cb、Cr信号へ変換後、JPEG圧縮手段9において第2のモードを示すモード信号に応じた高い圧縮率により画像圧縮を行い、圧縮データがより削減されたデータを得るのであるが、また、標準色復元手段5での処理速度は上記高画質色復元手段4の処理より早くなるので、圧縮データを得るまでの処理時間を早くできる。

【0063】なお、本発明者等のシミュレーションによる検証によれば、JPEG圧縮手段9において、第1のモードでは例えば1/10の圧縮率で入力画像を圧縮し、第2のモードでは例えば1/20の圧縮率で画像を圧縮するとした場合、1/10圧縮では、高画質色復元手段4の出力による色復元画像を圧縮伸張した画像は、標準色復元手段5の出力による色復元画像を圧縮伸張した画像と比較して、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像となっている。一方、1/20圧縮では、高画質色復元手段4、標準色復元手段5の出力によるどちらの色復元画像に対しても、圧縮伸張した画像は圧縮による劣化であるブロック歪みが目立ち、画質の差が少なくなっている。図8、9は画像シミュレーションにおいて、ゾーンプレートを上記高画質色復元手段4により処理した色復元画像をJPEG方式で圧縮伸張した場合の垂直方

向および水平方向における輝度信号のレベル(縦軸)と解像度(横軸)との関係を示す図であり、図8は垂直方向での関係、図9は水平方向での関係を示す。各図において、圧縮なし(圧縮前)の画像、圧縮率1/10での圧縮伸張画像、圧縮率1/20での圧縮伸張画像について示している。図8、9より、垂直および水平方向ともに、圧縮率1/10の場合は圧縮なしの場合と比較して解像度の劣化はほとんどないが、1/20の圧縮率では解像度の劣化が見られる。

【0064】したがって、1/10の圧縮率を示す第1のモードでは、切り換え手段6で高画質色復元手段4の出力を選択するように切り換え、1/20の圧縮率を示す第2のモードでは、標準色復元手段5の出力を選択するように切り換えれば、JPEG圧縮手段9からの出力において、圧縮率を考慮した画像となる圧縮データを得ることとなる。つまり、圧縮率1/10の場合は、図8、9からも分かるように、高画質色復元手段4からの信号を選択してJPEG圧縮手段9で圧縮することで、圧縮データを伸張した画像は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像が得られる。また、圧縮率1/20の場合は、標準色復元手段5からの信号を選択してJPEG圧縮手段9で圧縮することで、より削減された圧縮データを得て、さらに、圧縮データを得るまでの処理時間を早くできる。そして、上記の各モードにおける画像圧縮データは出力端子10へと出力され、記憶メディアに記憶される、またはデータ転送されるなどする。

【0065】以上より、圧縮率調整モード発生手段7の出力であるモード信号が示す圧縮率に応じて、低い圧縮率であるモード信号の場合は高画質色復元手段4からの信号を選択し、高い圧縮率であるモード信号の場合は標準色復元手段5からの信号を選択して、所定の圧縮率でJPEG圧縮を行うので、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得られ、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像を得ることができる。

【0066】なお、上記実施の形態1では、撮像素子1の色フィルタの配列を図2に示す原色色フィルタであり、各光電変換素子を独立に呼び出す方式の撮像素子とし、画素位置(2i, 2j)と画素位置(2i+1, 2j+1)(i=0, 1, 2, ..., j=0, 1, 2, ...)にG信号を通過させる分光特性を持った第1の色フィルタを、画素位置(2i, 2j+1)にR信号を通過させる分光特性を持った第2の色フィルタを、画素位置(2i+1, 2j)にB信号を通過させる分光特性を持った第3の色フィルタを配列した場合として説明したが、撮像素子は画素混合方式の撮像素子であってもよく、第1、第2および第3の色フィルタの分光特性はR、G、Bに限るものではなく、図10に示すように、画素位置

(2i, 2j)と画素位置(2i+1, 2j+1)(i=0, 1, 2, ..., j=0, 1, 2, ...)に第1の色信号Aを通過させる分光特性を持った第1の色フィルタを、画素位置(2i, 2j+1)に第2の色信号Bを通過させる分光特性を持った第2の色フィルタを、画素位置(2i+1, 2j)に第3の色信号Cを通過させる分光特性を持った第3の色フィルタを配列し、上記高画質色復元手段4により撮像素子の画素数分の各A、B、Cの信号を復元した後RGBの色信号を再生できればよく、上記と同様の効果を奏する。

【0067】また、上記実施の形態1では、図2および図10の撮像素子の色フィルタの配列を画素位置(2i, 2j)と画素位置(2i+1, 2j+1)(i=0, 1, 2, ..., j=0, 1, 2, ...)に第1の色フィルタを、画素位置(2i, 2j+1)に第2の色フィルタを、画素位置(2i+1, 2j)に第3の色フィルタを配列した場合(図2、10中の斜線部分)として説明したが、図11に示されるように、画素位置(2i, 2j+1)と画素位置(2i+1, 2j)(i=0, 1, 2, ..., j=0, 1, 2, ...)に第1の色フィルタを、画素位置(2i, 2j)に第2の色フィルタを、画素位置(2i+1, 2j+1)に第3の色フィルタを配列した場合(図11中の斜線部分)でも同様の効果を奏し、上下4画素毎にnラインには第1の色フィルタ、第2の色フィルタが配列され、n+1ラインでは第3の色フィルタと第1の色フィルタが配列されて、上下のラインで第1のフィルタが斜め方向の画素に配列されていればよい。

【0068】また、上記実施の形態1において、高画質色復元手段4の構成を図3に示す構成とし、標準色復元手段5の構成を図7に示す構成の場合について説明したが、高画質色復元手段4の構成は他の方法の構成であっても標準色復元手段5より高画質な画像を生成できればよく、また、その際の色フィルタの配列も他の配列であってもよく、標準色復元手段5の構成も他の周辺画素からの補間による復元方法であってもよく、圧縮率調整モード発生手段7により圧縮率に応じて色復元手段を切り換えれば、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0069】また、上記実施の形態1において、圧縮率調整モード発生手段7での出力を圧縮による低い圧縮率を示す第1のモードと高い圧縮率を示す第2のモードの2つのモードである場合について説明しているが、それ以上の圧縮率を示すモード信号を発生し出力してもよく、圧縮率に応じて、高画質色復元手段4または標準色復元手段5の出力を選択するのであれば、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0070】なお、上記実施の形態1では、ハードウェアにより図1、図3、図7の構成の処理を行う場合について説明しているが、撮像装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもな

く、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0071】実施の形態2. 実施の形態1の図3における高画質色復元手段4において、第1のエッジ判定手段21においてG信号における画素位置 $(2i, 2j+1)$ および $(2i+1, 2j)$ での上下左右でのエッジ成分を判定し、第2のエッジ判定手段24においては、R信号の復元に対してG信号における画素位置 $(2i+1, 2j)$ でのエッジ成分を、B信号の復元に対してG信号における画素位置 $(2i, 2j+1)$ でのエッジ成分を判定するよう構成したが、どちらも画素位置 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j)$ での左右および上下の画素のエッジ成分を検出しており、これらの画素位置での上下左右の画素信号は撮像素子より得られた信号であるため、同一のエッジ成分を求めることとなる。よって、図12に示すように、高画質色復元手段4の構成を、1つのG成分エッジ判定手段によりG信号における画素位置 $(2i, 2j+1)$ および $(2i+1, 2j)$ でのエッジ成分を判定するような構成とすることもできる。

【0072】図12において、20、22~23および25は上記実施の形態1での撮像装置における高画質色復元手段4におけるものと同一のものであり、41はG成分エッジ判定手段である。

【0073】次に動作を説明する。フレームメモリ3からの信号を分離手段20により各R、G、B信号に分離し、G成分復元手段22、第1のRB復元手段23および第2のRB復元手段25で撮像素子の画素数の各信号を生成し復元する動作は上記実施の形態1と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0074】G成分エッジ判定手段41には分離手段20におけるG信号が入力され、画素位置 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j)$ (図2中のRおよびBで示す画素位置)での左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。つまり、上記画素位置での左右の画素の差の絶対値 ΔHg 、上下の画素の差の絶対値 ΔVg を算出する。例えば、画素位置 $(2i, 2j+1)$ においては、

$$\Delta Hg = |G(2i, 2j) - G(2i, 2j+2)|$$

$$\Delta Vg = |G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1)|$$

として算出する。

【0075】そして、上記水平方向でのエッジ成分 ΔHg および垂直方向エッジ成分 ΔVg により、水平垂直方向での周辺画素での信号レベルの変化を判定し、入力されるG信号の各画素位置に応じて、その判定結果を示す信号ed1をG成分復元手段22へ、edr、edbを第2のRB成分復元手段25へと出力する。各判定信号は、 ΔHg と ΔVg の両方が予め定めた値以下の場合、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定する。

一方、 ΔHg または ΔVg が予め定めた値より大きい場

合は、その画素においてエッジ成分があると判定し、さらに、 $\Delta Hg > \Delta Vg$ の場合は垂直方向に相関が高いと判定し、 $\Delta Hg \leq \Delta Vg$ の場合は水平方向に相関が高いと判定する。ここで、G成分復元手段22においては、画素位置 $(2i, 2j+1)$ と $(2i+1, 2j)$ での画素を復元するため、両画素位置において上記エッジ判定結果ed1を出力することになる。

【0076】一方、第2のRB成分復元手段25においては、R信号の画素位置 $(2i+1, 2j)$ の復元を行い、B信号の画素位置 $(2i, 2j+1)$ の復元を行う。よって、画素位置 $(2i+1, 2j)$ において上記エッジ成分を判定した結果をedrとして、第2のRB成分復元手段25におけるR信号での処理画素位置にタイミングを合わせて出力する。また、画素位置 $(2i, 2j+1)$ において上記エッジ成分を判定した結果をedbとして、第2のRB成分復元手段25におけるB信号での処理画素位置にタイミングを合わせて出力する。

【0077】よって、G成分エッジ判定手段41において、上記G成分復元手段22および第2のRB成分復元手段25におけるG、R、B信号を復元する画素位置に対応するG信号でのエッジ成分の判定結果を出力されることとなる。

【0078】なお、上記実施の形態2では、画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ にG信号が、画素位置 $(2i, 2j+1)$ にR信号が、画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ にB信号が撮像素子より得られる場合について説明したが、上記実施の形態1同様、画素位置 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j)$ にG信号が、画素位置 $(2i, 2j)$ にR信号が、画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ にB信号が配列されていてもよく、また、色信号はRGBに限ることはない。

【0079】また、上記実施の形態1と同様、実施の形態2においても、図12の構成の処理を撮像装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態2と同様の効果を奏する。

【0080】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0081】この発明に係る撮像装置よれば、撮像素子により読み出された各色信号において撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色信号復元手段および第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備えるとともに、前記モード信号発生手段から出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよ

31

う画像信号の圧縮を行うことにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【0082】また、この発明に係る撮像装置によれば、上記切り換え手段において、モード信号発生手段から出力されるモード信号により示された圧縮率が $1/n$ 以下の低い圧縮率を示す場合は上記第1の色復元手段による色信号を選択し、前記モード信号が $1/n$ の圧縮率よりも高い圧縮率を示す場合は上記第2の色信号復元手段による色信号を選択することにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【0083】また、この発明に係る撮像装置によれば、上記撮像素子が、画素位置 $(2i, 2j)$ ($i=0, 1, 2, \dots$ および $j=0, 1, 2, \dots$)と $(2i+1, 2j+1)$ に第1の色信号を通過させる分光特性を持った第1の色フィルタを、画素位置 $(2i, 2j+1)$ に第2の色信号を通過させる分光特性を持った第2の色フィルタ、画素位置 $(2i+1, 2j)$ に第3の色信号を通過させる分光特性を持った第3の色フィルタを配列した上下4画素が垂直水平方向に繰り返し配列された撮像素子であり、上記第1の色復元手段が、上記第1の色フィルタによる第1の色信号の所定画素位置での周辺画素信号に基づき、所定画素位置におけるエッジ成分を判定するエッジ判定手段と、前記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1、第2、第3の色フィルタにより読み出された第1、第2および第3の色信号により第1の色信号における上記所定位置での信号を算出する第1の算出手段と、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1の算出手段の出力と色フィルタからの第2および第3の色信号により第2および第3の色信号を算出する第2の算出手段とを備え、上記撮像素子における画素数の第1、第2、第3の色信号を得るとともに、上記第2の色復元手段が、第1、第2、第3の色信号それぞれにおいて、処理画素位置の上下または左右方向の画素からの補間により信号を算出する手段を備えることにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【0084】また、この発明に係る撮像装置によれば、上記第1の色復元手段におけるエッジ判定手段が、第1の色信号の所定画素位置における左右の隣接画素の差の絶対値を算出して水平方向のエッジ成分を検出する水平方向エッジ検出手段と、第1の色信号の所定画素位置に

32

おける上下の画素の差の絶対値を算出して垂直方向のエッジ成分を検出する垂直方向エッジ検出手段と、前記水平方向エッジ検出手段と垂直方向エッジ検出手段からの出力に基づき、前記所定画素における水平または垂直方向のエッジ成分を判定する判定手段を備えたとともに、前記判定手段が、上記水平方向エッジ検出手段からの出力または上記垂直方向エッジ検出手段からの出力が予め定めた値より大きい場合は、上記所定画素の周辺画素にエッジ成分を検出したとし、さらに、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より大きい場合は垂直方向により相関があり、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より小さい場合は水平方向に相関があると判定するとともに、上記水平方向エッジ検出手段および垂直方向エッジ検出手段からの出力がともに予め定めた値より小さい場合にはエッジ成分を検出しないと判定することにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を経て画像圧縮モードに応じた画像が得られる。

【0085】また、この発明に係る撮像装置によれば、上記第1の色復元手段における第1の色信号での所定位置に対する信号を算出する第1の算出手段が、第2の色信号Bのある所定画素1行m列B(1, m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $A_{hlpf}(1, m)$ 、 $B_{hlpf}(1, m)$ を算出し、前記水平方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{hlpf}(1, m)$ と $B_{hlpf}(1, m)$ の比と上記画素位置の画素値B(1, m)により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{A_{hlpf}(1, m) / B_{hlpf}(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する水平方向信号算出手段と、上記所定画素1行m列B(1, m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対して垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A_{vlpf}(1, m)$ 、 $B_{vlpf}(1, m)$ を算出し、前記垂直方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{vlpf}(1, m)$ と $B_{vlpf}(1, m)$ の比と上記画素位置の画素値B(1, m)により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{A_{vlpf}(1, m) / B_{vlpf}(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する垂直方向信号算出手段と、第1の色信号Aにおける上記所定画素1行m列の位置での上下左右の隣接画素の平均値より1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記水平方向信号算出手段の出力または

垂直方向信号算出手段出力、または、平均値算出手段からの出力より選択し、上記所定画素1行m列における第1の色信号Aの画素値 $A(1, m)$ を得て、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【0086】また、この発明に係る撮像装置によれば、前記第1の色復元手段における第1の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素1行m列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【0087】また、この発明に係る撮像装置によれば、上記第1の色復元手段における第2の算出手段が、所定画素1行m列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $A1hlpf(1, m)$ と垂直方向ローパスフィルタを介した値 $A1vlpf(1, m)$ を算出し、第2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $B1hlpf(1, m)$ と第3の色信号Cに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $C1vlpf(1, m)$ （または、第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B1vlpf(1, m)$ と第3の色信号Cに対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $C1hlpf(1, m)$ ）とを算出し、 $A1hlpf(1, m)$ と $B1hlpf(1, m)$ との比（または $C1hlpf(1, m)$ との比）と、 $A1vlpf(1, m)$ と $C1vlpf(1, m)$ との比（または、 $B1vlpf(1, m)$ との比）と、上記第1の算出手段の出力Aにおける所定画素1行m列での画素値 $A(1, m)$ から、1行m列の第2の色信号Bと第3の色信号Cにおける画素値 $B(1, m)$ と $C(1, m)$ を、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B1hlpf(1, m) / A1hlpf(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C1vlpf(1, m) / A1vlpf(1, m)\}$ （または、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B1vlpf(1, m) / A1vlpf(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C1hlpf(1, m) / A1hlpf(1, m)\}$ ）により算出する信号算出手段を備えるとともに、上記1行m列の位置とは異なる所定画素x行y列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $A2hlpf(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2

2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $B2hlpf(x, y)$ を算出し、 $A2hlpf(x, y)$ と $B2hlpf(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力Aでの画素x行y列での画素値 $A(x, y)$ により、x行y列の位置における第2の色信号 $B(x, y)$ を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B2hlpf(x, y) / A2hlpf(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する水平方向信号算出手段と、上記第1の算出手段からの出力Aに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A2vlpf(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B2vlpf(x, y)$ を算出し、 $A2vlpf(x, y)$ と $B2vlpf(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力Aでの画素x行y列での画素値 $A(x, y)$ により、x行y列の位置における第2の色信号 $B(x, y)$ を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B2vlpf(x, y) / A2vlpf(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する垂直方向信号算出手段と、上記信号算出手段からの出力における第2、第3の色信号での所定画素x行y列の位置において、斜めに隣接する画素の平均値を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、前記水平方向信号算出手段、垂直方向信号算出手段、平均値算出手段からのそれぞれの出力から選択して、上記所定画素x行y列での第2、第3の色信号を得て、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【0088】また、この発明による撮像装置は、前記第1の色復元手段における第2の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素x行y列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【0089】さらに、この発明による撮像装置は、上記モード信号発生手段が、圧縮率1/10を示す第1のモード信号と、圧縮率1/20を示す第2のモード信号を出力するとともに、上記切り換え手段において第1のモード信号が入力された場合は上記第1の色復元手段による色信号を選択し、第2のモード信号が入力された場合は上記第2の色信号復元手段による色信号を選択するこ

35

とにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による撮像素子の色フィルタの配列の一例を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による撮像装置における高画質色復元手段4の構成の一例を示すブロック図である。

【図4】 この発明の実施の形態1による撮像装置における高画質色復元手段4におけるG成分復元の動作を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態1による撮像装置における高画質色復元手段4におけるR、B成分復元の動作を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態1による撮像装置におけるR、B信号の復元の動作を説明するためのR信号およびB信号の画素を示す図である。

【図7】 この発明の実施の形態1による撮像装置における標準色復元手段5の構成の一例を示すブロック図である。

【図8】 この発明の実施の形態1による撮像装置における高画質色復元手段4により処理した画像をJPEG方式の圧縮伸張したシミュレーション画像において、垂直方向の解像度と輝度信号レベルの関係を示す図である。

【図9】 この発明の実施の形態1による撮像装置にお

36

ける高画質色復元手段4により処理した画像をJPEG方式の圧縮伸張したシミュレーション画像において、水平方向の解像度と輝度信号レベルの関係を示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態1による撮像素子の他の色フィルタ配列の例を示す図である。

【図11】 この発明の実施の形態1による撮像素子の他の色フィルタ配列の例を示す図である。

【図12】 この発明の実施の形態2による撮像装置における高画質色復元手段の構成の一例を示すブロック図である。

【図13】 従来の撮像装置における撮像素子の色フィルタ配列の一例を示す図である。

【図14】 従来の撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図15】 従来の撮像装置における色復元手段の構成の一例を示すブロック図である。

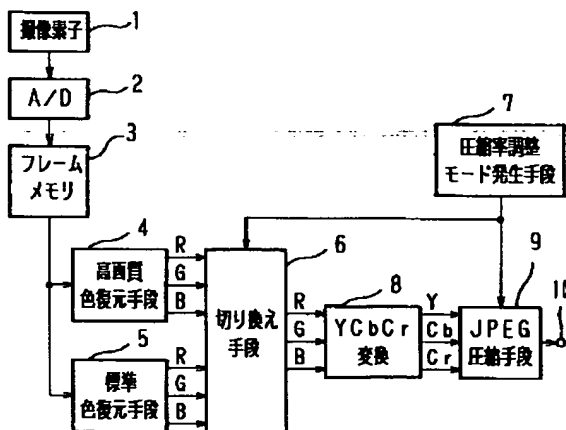
【図16】 従来の撮像装置の補間手段の動作を説明するための各信号の画素を示す図である。

【図17】 従来の撮像装置における色復元手段の他の構成の例を示すブロック図である。

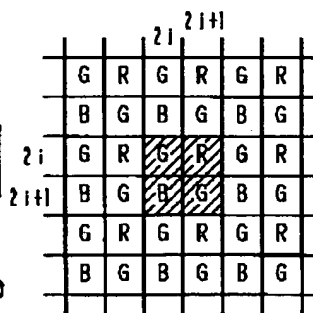
【符号の説明】

1 撮像素子、2 A/Dコンバータ、3 フレームメモリ、4 高画質色復元手段、5 標準色復元手段、6 切り換え手段、7 圧縮率調整モード発生手段、8 YCbCr変換手段、9 JPEG圧縮手段、10 出力端子、20 分離手段、21 第1のエッジ判定手段、22 G成分復元手段、23 第1のRB成分復元手段、24 第2のエッジ判定手段、25 第2のRB成分復元手段、30 分離手段、31 補間手段、41 G成分エッジ判定手段。

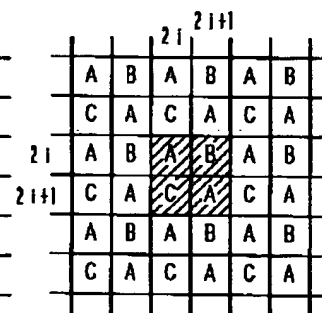
【図1】



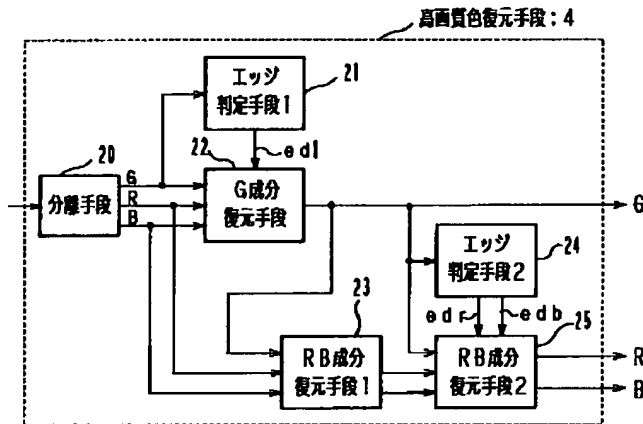
【図2】



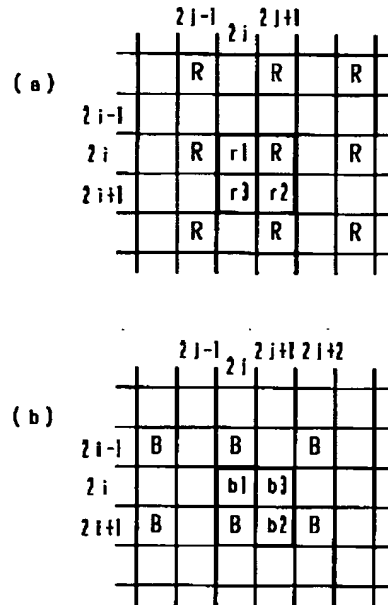
【図10】



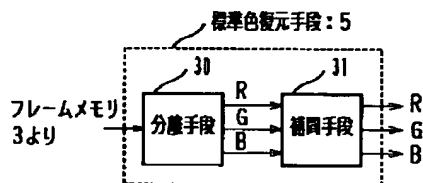
【図3】



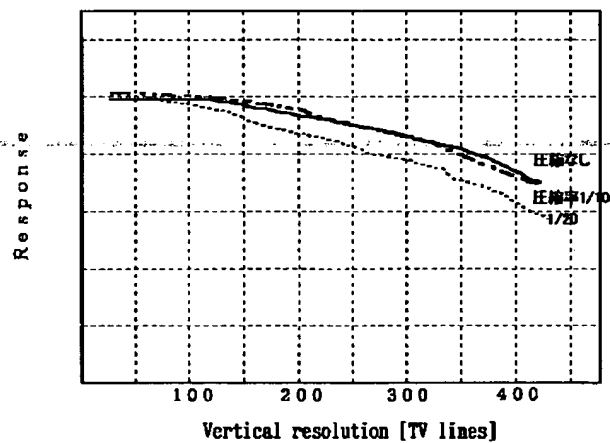
【図6】



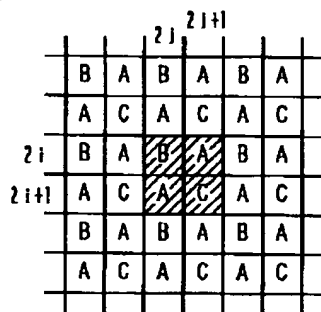
【図7】



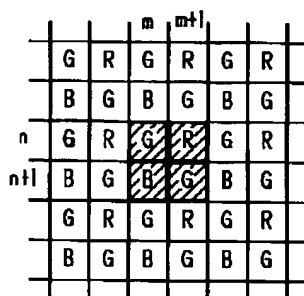
【図8】



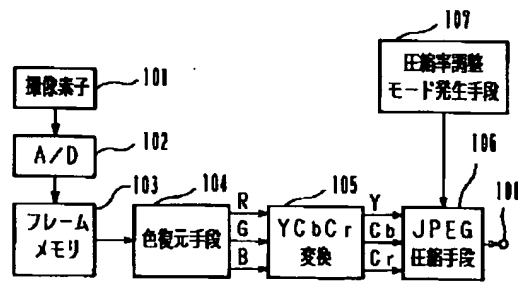
【図11】



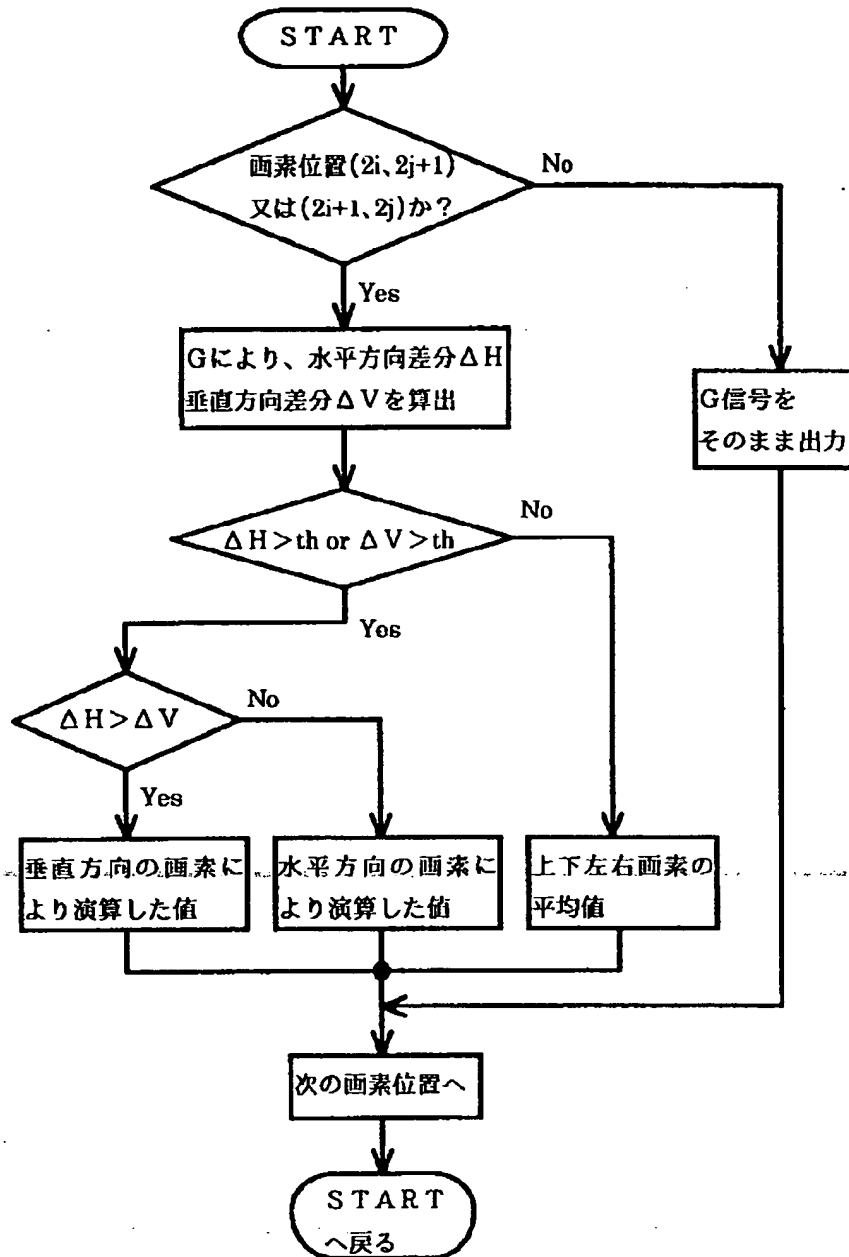
【図13】



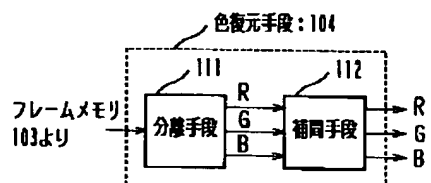
【図14】



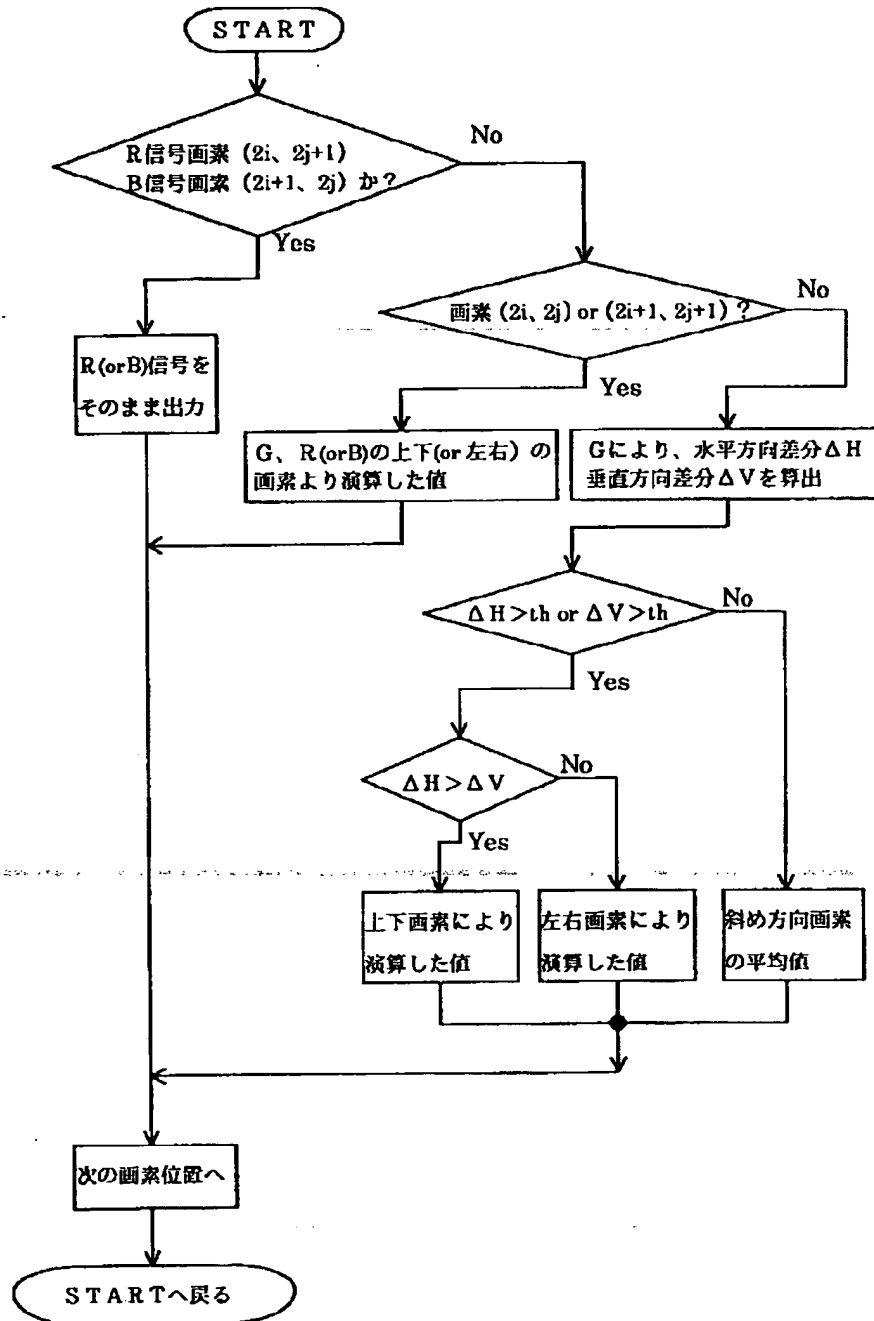
【図4】



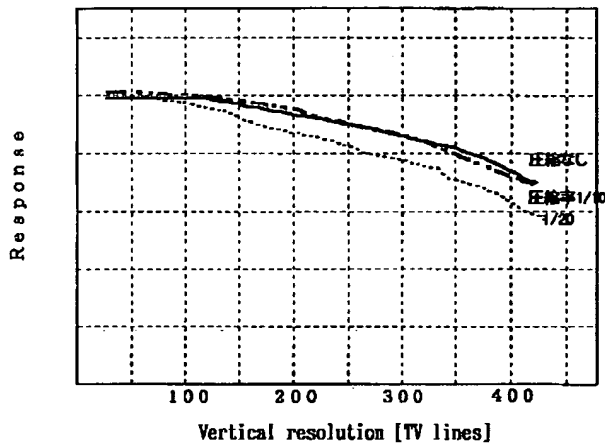
【図15】



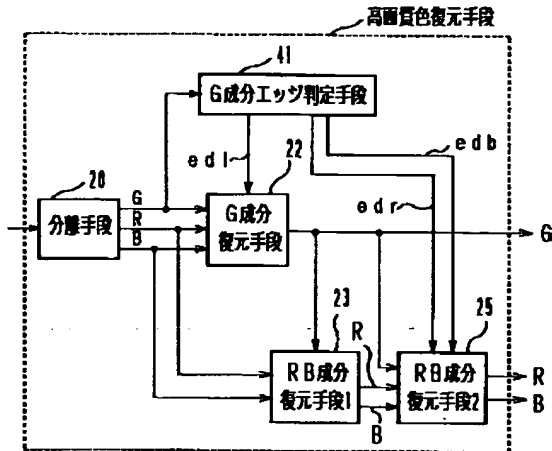
【図5】



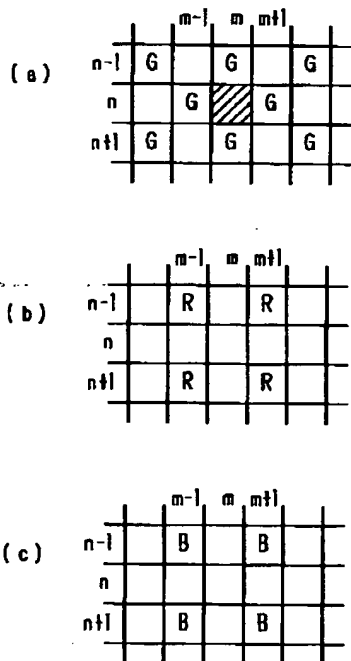
【図9】



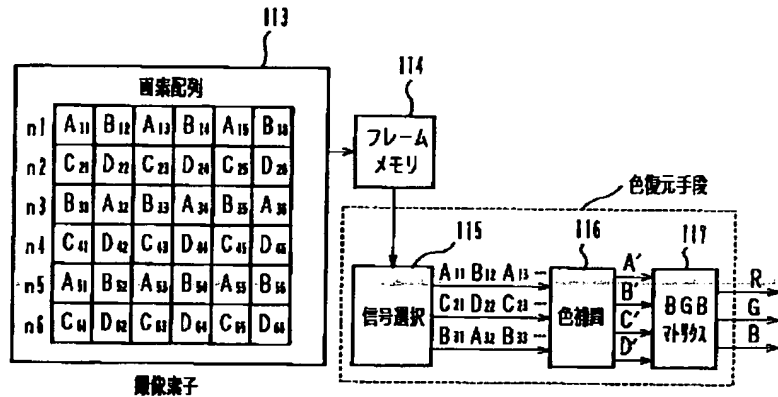
【図12】



【図16】



【図17】



【手続補正書】

【提出日】平成10年4月6日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 複数の色信号に対する分光感度特性を持つ色フィルタが配列された撮像素子を備えた撮像装置に

おいて、撮像素子より読み出された各色信号に対し撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色復元手段および第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備えるとともに、前記モード信号発生手段からの出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え

手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよう画像信号の圧縮を行うことを特徴とする撮像装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、複数の色信号に対する分光感度特性を持つ色フィルタが配列された撮像素子を備えた撮像装置において、撮像素子により読み出された各色信号に対して撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色復元手段および第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備えるとともに、前記モード信号発生手段からの出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよう画像信号の圧縮を行い、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる撮像装置を得ることを目的とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

$$Gvlpf = \{G(2i-3, 2j+1) + G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1) + G(2i+3, 2j+1)\} / 4 \quad (3)$$

$$Rvlpf = \{R(2i-4, 2j+1) + 2 \times R(2i-2, 2j+1) + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i+2, 2j+1) + R(2i+4, 2j+1)\} / 8 \quad (4)$$

として算出し、このGvlpfとRvlpfの比と画素位置(2i、2j+1)でのR信号より、垂直方向に相

$$g(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (Gvlpf / Rvlpf) \quad (5)$$

により算出する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】また、 $\Delta H \leq \Delta V$ で水平方向に相関が高い

$$Ghlpf = \{G(2i, 2j) + G(2i, 2j-2)$$

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明に係る撮像装置は、複数の色信号に対する分光感度特性を持つ色フィルタが配列された撮像素子を備えた撮像装置において、撮像素子により読み出された各色信号に対して撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色復元手段及び第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備えるとともに、前記モード信号発生手段からの出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよう画像信号の圧縮を行うものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】一方、 ΔH または ΔV が予め定めた値 t_h より大きい場合は、その画素においてエッジ成分があると判定し、さらに、 $\Delta H > \Delta V$ の場合は垂直方向に相関が高いと判定し、 $\Delta H \leq \Delta V$ の場合は水平方向に相関が高いと判定する。そして、 $\Delta H > \Delta V$ の場合は、G成分復元手段22において、R、G、B信号での垂直方向の画素信号より演算し、垂直方向に相関を持つG信号を出力する。つまり、R信号が得られている画素である処理画素位置(2i、2j+1)においては、G信号の垂直方向のローパスフィルタを介した値Gvlpf、R信号の垂直方向のローパスフィルタを介した値Rvlpfを例えば、

関をもつG信号 $g(2i, 2j+1)$ を次式

と判定される場合には、G成分復元手段22において、水平方向の画素信号より演算し、水平方向に相関を持つG信号を出力する。処理画素位置(2i、2j+1)においては、G信号の水平方向のローパスフィルタを介した値Ghlpf、R信号の水平方向のローパスフィルタを介した値Rhlpfを例えば、

$$Ghlpf = \{G(2i, 2j) + G(2i, 2j-2)$$

$$+ G(2i, 2j+2) + G(2i, 2j+4) \} / 4 \quad (9)$$

$$Rhlpf = \{ R(2i, 2j-3) + 2 \times R(2i, 2j-1) \\ + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i, 2j+3) \\ + R(2i, 2j+5) \} / 8 \quad (10)$$

として算出し、このGhlpfとRhlpfの比と画素位置(2i、2j+1)でのR信号より、垂直方向に相

$$g(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (Ghlpf / Rhlpf) \quad (11)$$

により算出する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】次に、第1のRB成分復元手段23では、R、B信号の画素位置(2i、2j)、(2i+1、2j+1)でのR、B信号の生成を行い、その出力を第2のRB復元手段25へと送り、第2のエッジ判定手段24においては、G信号により画素位置(2i、2j+1)および(2i+1、2j)の画素での左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。第2のRB成分復元手段25では、第2のエッジ判定手段24の出力に基づき、R信号での画素位置(2i+1、2j)、B信号での画素位置(2i、2j+1)でのそれぞれの画素を復元生成する。図5は前記第1のRB成分

$$R2hlpf = (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (33)$$

$$G2hlpf = (G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (34)$$

により算出し、このR2hlpfとG2hlpfの比と画素g(2i+1、2j)により、次式の演算で水平方

$$r(2i+1, 2j) = g(2i+1, 2j) \times (R2hlpf / G2hlpf)$$

$$= g(2i+1, 2j)$$

$$\times (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1))$$

$$/ (G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1)) \quad (35)$$

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正内容】

【0081】この発明に係る撮像装置よれば、撮像素子により読み出された各色信号において撮像素子の画素数分の解像度の色信号を復元生成する第1の色信号復元手段および第2の色信号復元手段と、画像圧縮を行う際の画像圧縮率を示すモード信号を発生し出力するモード信号発生手段とを備えるとともに、前記モード信号発生手

段復元手段23、第2のエッジ判定手段24および第2のRB成分復元手段25における動作を示すフローチャートであり、第1および第2のRB成分復元手段23、25と第2のエッジ判定手段24での処理動作を図5に従って説明する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】次に、 $\Delta H \leq \Delta V$ で水平方向に相関が高いと判定される場合には、第2のRB成分復元手段25において、R、G、B信号での左右の画素信号より演算し、水平方向に相関を持つ信号を出力する。R信号でのr3で示す画素位置(2i+1、2j)においては、水平方向のローパスフィルタを介した値R2hlpf、G2hlpfを例えば、

向に相関を持つRの画素値r(2i+1、2j)を算出する。

段からの出力であるモード信号に応じて、上記第1の色信号復元手段からの信号または第2の色信号復元手段からの信号を切り換えて選択し出力する切り換え手段とを備え、前記切り換え手段からの出力による画像を上記モード信号発生手段からのモード信号が示す圧縮率となるよう画像信号の圧縮を行うことにより、圧縮率を低くした場合は圧縮による劣化がなく、偽色、偽輪郭が軽減された高画質な画像を得て、圧縮率を高くした場合はより削減された圧縮データを得て、処理速度も早くでき、画像圧縮の圧縮率のモードに応じた画像が得られる。

フロントページの続き

(72)発明者 久野 徹也
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内